

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Direktor: Prof. Dr. med. H. Leithoff

**Untersuchung der Leistungsfähigkeit im Hinblick
auf die Verkehrstauglichkeit bei Diabetikern und
chronisch hämodialysierten Patienten**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

vorgelegt von
György Gyalog
aus Budapest

Mainz 1972

1973

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Prof. Dr. med. H. Leithoff

Untersuchung der Leistungsfähigkeit im Hinblick
auf die Verkehrstauglichkeit bei Diabetikern und
chronisch hämodialysierten Patienten.

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizi-
nischen Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität
in Mainz

vorgelegt von
György Gyalog
aus Budapest

Mainz 1972



Nachbereichs-Dekan: Prof. Dr. med. H. Kollert
Referent: Prof. Dr. med. J. G. Gostomzyk
Korreferent: Prof. Dr. med. H. Leithoff
Für die öffentliche Promotion: 24.10.1977

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung und Fragestellung	1
a) Diabetes mellitus	3
b) Dialyse-Patienten	4
2. Patientengut und Methodik	6
2.1. Patientengut	6
2.1.1. Diabetiker	7
2.1.2. Dialyse-Patienten	12
2.2. Untersuchungsprogramm	12
2.3. Statistische Auswertung in Zusammen- arbeit mit dem Technischen Über- wachungsverein (TÜV) Rheinland-Pfalz	16
2.4. Statistische Auswertung der Ergebnisse	17
3. Testergebnisse bei Diabetikern	18
1) d2 - Test	18
2) Pauli - Test	20
3) Untersuchung der motorischen Koordination (Tapping-Test)	23
4) Reaktionszeitmessung	23
5) K-F-P 30 - Test	25
6) Unfallanamnese	25
Tabellarium (Tab. 4 - 22)	26

	Seite
4. Statistische Zusammenstellung der TÜV-Untersuchungen bei diabeteskranken Führerscheinbewerbern	45
5. Diskussion	51
6. Testergebnisse bei Hämodialysepatienten	58
1) d2 - Test	58
2) Pauli - Test	59
3) K-F-P 30 - Test	60
4) Reaktionszeitmessung	61
5) Messung der motorischen Koordinations- fähigkeit (Tapping)	62
6) FPI - Test	62
7) Tachistoskop	65
8) Unfallanamnese	66
9) Rehabilitaion	66
Tabellarium (Tab. 23 - 39)	70
7. Diskussion der Ergebnisse	87
8. Zusammenfassung	93
9. Literaturverzeichnis	96

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Nach erfolgreicher Anwendung therapeutischer Maßnahmen bei Patienten mit chronischen Erkrankungen stellt sich die Frage, inwieweit eine Rehabilitation möglich ist. Neben der sozialmedizinischen Problematik muß auch geprüft werden, ob die Leistungsfähigkeit dieser Patienten soweit wiederhergestellt werden kann, daß eine aktive Teilnahme am Straßenverkehr zulässig ist. Der Verkehr stellt bereits an den gesunden Menschen hohe Anforderungen. Situationen müssen richtig erkannt und durch adäquate Reaktionen bewältigt werden. Gefahrensituationen lösen Stressreaktionen aus, erfordern also Leistungsreserven.

ELBEL (8) definiert die Verkehrstüchtigkeit als "Zustand der maximalen individuellen, konditionellen und situationsgerechten Leistungsfähigkeit". Unter Fahrtüchtigkeit versteht ZIRNER (58) die Fähigkeit eines Menschen zum verkehrssicheren Handeln. Im einzelnen nennt PETERSON (38) spezielle Fähigkeiten wie Fahrfertigkeit, Fahrtauglichkeit und Verkehrszuverlässigkeit als wichtige Voraussetzungen, um ein Fahrzeug sicher fahren zu können. Unter Fahrfertigkeit versteht er theoretisches und technisches Wissen und dessen praktische Anwendung; unter Fahrtauglichkeit eine hinreichende psychophysische Belastbarkeit und unter Verkehrszuverlässigkeit das Vorhandensein einer verantwortungsbewußten Persönlichkeitsstruktur.

Mit der Zunahme der Motorisierung auf unseren Straßen steigt auch die Zahl der Verkehrsunfälle. Aus dem statistischen Jahrbuch der BRD 1971 geht hervor, daß die

Unfallrate von 1965 bis 1970 um 20 % zugenommen hat, wobei sich die Zahl der in einen Verkehrsunfall verwickelten Personen sogar um 25 % erhöhte. Ferner geht aus der Statistik hervor, daß Verkehrsunfälle in 80 - 90 % durch menschliches Fehlverhalten verursacht werden (49).

Die Leistungsfähigkeit des Menschen kann im physischen, im psychophysischen und im charakterlichen Bereich gestört sein.

Physische Störungen ergeben sich aus der verminderten Leistung der Sinnesorgane, zum Beispiel durch Seh- und Hörvermindierungen, Gesichtsfeldeinengungen oder Gleichgewichtsstörungen. Hierher gehören auch zerebral, toxisch- oder kreislaufbedingte Bewußtseinsstörungen. Psychophysische Leistungsstörungen manifestieren sich in Teilfunktionen wie Reaktionsgeschwindigkeit, Konzentrationsfähigkeit, Belastbarkeit, motorische Koordination und Auffassungsfähigkeit.

Charakterliche Veränderungen können sich in Affektstörungen, als Antriebslosigkeit, starke Nervosität, Depression oder emotionelle Labilität äußern.

E. GERFELDT (16) hat bei 6000 Unfallbeteiligten in 60 % der Fälle krankhafte Befunde erhoben. Die häufigsten Befunde waren: Störungen des neurovegetativen Systems in 40 %, Störungen der Sinnesorgane, sowie Herz- und Kreislaufstörungen jeweils in 25 %.

Wie verhalten sich chronisch kranke Menschen bei Leistungsanforderungen, werden sie den Bedingungen im Straßenverkehr gerecht oder stellen sie eine potentielle Gefahr für sich und andere dar? Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit einem Teil dieses komplexen Problems.

Es wurden Diabetiker und chronisch hämodialysierte Patienten in Hinblick auf ihre psychophysische Leistungsfähigkeit in verschiedenen Tests untersucht.

a) Diabetes mellitus

Der Diabetes mellitus ist eine chronische Stoffwechselerkrankung, die auf einen relativen oder absoluten Insulinmangel zurückgeführt wird. Neben einem wahrscheinlich multifaktoriellen genetischen System sind eine Reihe exogener Faktoren als auslösende Ursache für das Entstehen der Zuckerkrankheit zu nennen, von denen der Überernährung die größte Bedeutung zukommt. Man schätzt heute aufgrund großangelegter Bevölkerungsuntersuchungen die Diabeteshäufigkeit in ländlichen Gegenden auf 1,5 - 2 % und in den Städten auf 2 - 3 %, wobei jedoch höheres Lebensalter, Bewegungsmangel und Übergewicht die Morbiditätsrate erheblich steigern (6, 44). Einen Hinweis auf die Dunkelziffer gibt eine werksärztliche Untersuchung von 33 356 Personen, wobei in 8,8 % der Fälle aufgrund einer leichten bis deutlichen Glukosurie ein Diabetesverdacht ausgesprochen wurde. Nach Abzug der Zahl der bekannten Diabetiker (1 %) lag der Prozentsatz der neuentdeckten bei 5,1 % (36).

Nach klinischen und pathogenetischen Gesichtspunkten werden heute zwei Formen des Diabetes mellitus unterschieden (41). Erstens der jugendliche Diabetes (juvenile onset type), der mit starken Schwankungen des Blutzuckers, mit Hyperglykämien und Acetonurie, wechselnd mit hypoglykämischen Zuständen, einhergeht und zweitens der Altersdiabetes (maturity onset type), der nur selten zu schweren Stoffwechselentgleisungen neigt. Beim ausgeprägten jugendlichen Diabetes liegt in der Regel ein absoluter Insulinmangel vor, weshalb

eine Behandlung mit Insulin erforderlich ist. Im Gegensatz dazu ist der Altersdiabetes durch einen relativen Insulinmangel gekennzeichnet, wobei noch endogene Insulinreserven mobilisierbar sind. Die Therapie bei diesen Patienten besteht in einer Diät, der Gabe von Biguaniden, die die Glukoseutilisation fördern, oder in der Verabreichung von β -zytotropen Substanzen (Sulfonylharnstoffe). Aus verkehrsmedizinischer Sicht ist die Tatsache von Bedeutung, daß praktisch jeder Diabetiker im Verlauf seiner Behandlung auch bei regelmäßiger ärztlicher Betreuung und konsequenter Diätführung gelegentlich mehr oder weniger starke Blutzuckerschwankungen aufweist, die jedoch nur selten zu hypo- bzw. hyperglykämischen Symptomen führen. Welchen Einfluß üben hyperglykämische Zustände, die nicht zu Azidose und Präkoma führen, auf das Leistungsspektrum der einzelnen Diabetiker aus? Die Absicht der vorliegenden Untersuchung ist, mit Hilfe objektivierbarer Testmethoden die Leistungsfähigkeit im Hinblick auf die Verkehrstauglichkeit bei jugendlichen und bei Altersdiabetikern bei verschiedenen hohen Blutzuckerspiegeln, ohne daß hypo- und hyperglykämische Symptome vorlagen, zu ermitteln.

b) Dialyse-Patienten

Bei der zweiten hier untersuchten Gruppe handelt es sich um Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz verschiedener Genese. Ihre Nierenfunktion war so weit eingeschränkt, daß eine Dauerbehandlung mit der Hämodialyse erforderlich wurde.

Die intermittierende Hämodialyse hat in den letzten Jahren große Fortschritte zu verzeichnen. Sie hat das Stadium des Experimentierens, das mit der Entdeckung von SCRIBNER 1960 begann längst verlassen. Dank der Erweiterung

der Dialysezentren und der Verbreitung von Heimdialysen können immer mehr Patienten mit chronischen Nierenversagen behandelt werden. Im Verlaufe nur eines Jahres (1970-71) hat sich die Zahl der Heimdialysepatienten in der BRD verdreifacht (47). Die Zahl der in Krankenhäusern dialysierten Patienten beläuft sich zur Zeit (Stand 1. Juli 1972) in Europa auf 6 148, in der BRD auf 1 104, die Zahl der heimdialysierten Kranken in Europa auf 1 192, in der BRD auf 253 (21).

Im Zuge dieser Entwicklung erscheint es angebracht, die Rehabilitationsmöglichkeit für diese Patienten auch in Hinblick der Verkehrstauglichkeit zu prüfen.

2. PATIENTENGUT UND METHODIK

2.1. Patientengut

Es wurden insgesamt 46 Patienten untersucht. Davon waren 25 Diabetiker (14 Männer, 11 Frauen) im Alter zwischen 15 und 60 Jahren und 21 Dialyse-Patienten (13 Männer, 8 Frauen) im Alter zwischen 18 und 52 Jahren. Alters- und Geschlechtsverteilung der einzelnen Gruppen zeigt die Abbildung 1.

Anzahl der
Fälle

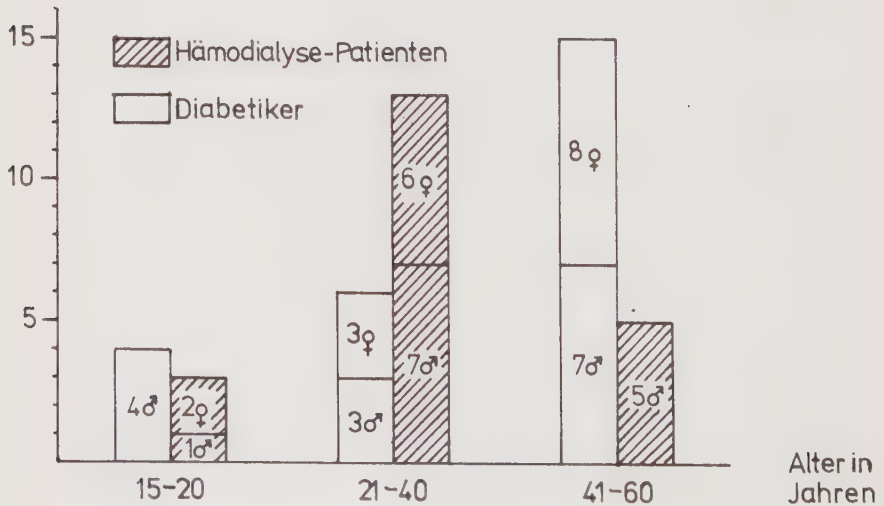


Abb. 1 Alters- und Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten.

2.1.1. Diabetiker

Aufteilung:

Gruppe I	jugendliche Diabetiker	-Männer- (n = 6)
Gruppe II	a) Altersdiabetiker	-Männer- (n = 8)
	b) Altersdiabetiker	-Frauen- (n = 11)

Für die Auswahl der Patienten galten folgende Kriterien:

- a) Alter bis 60 Jahre
- b) keine klinisch relevante Zweitkrankheit
- c) Blutzuckerspiegel vor der medikamentösen Ein- oder Umstellung mußte über 160 mg/100 ml liegen (Enzymatische Bestimmung)
- d) Untersuchung nach der Ein- oder Umstellung:
Der Blutzuckerwert im therapeutisch erwünschten Bereich (unter 160 mg/100 ml)
Die Differenz zum Ausgangswert mußte mindestens 60 mg/100 ml betragen (siehe Abb. 2)
- e) keine Azetonurie oder hypoglykämische Erscheinungen
- f) Einverständnis der Patienten mit der Untersuchung

Die beobachteten Blutzuckerdifferenzen entsprachen dem klinischen Verlauf der Erkrankung und wurden nicht absichtlich durch Therapieänderung herbeigeführt.

Es wurde jeweils eine Untersuchung bei hohem und bei niedrigem ("normalem") Blutzucker durchgeführt, die Ergebnisse wurden statistisch verglichen.

Untersuchungszeit:

Die Untersuchung erfolgte an zwei verschiedenen Zeitpunkten im Mindestabstand von zwei Monaten; der mittlere Abstand betrug fünf Monate. So konnte ein durch Übung

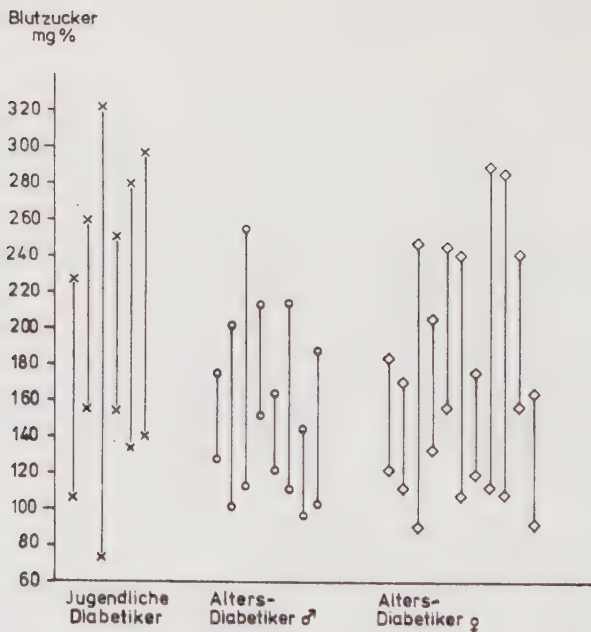


Abb. 2 Hohe Blutzuckerwerte vor dem ersten,
niedrige Blutzuckerwerte vor dem zweiten
Leistungstest bei 25 Diabetikern.

bedingter Leistungszuwachs weitgehend ausgeschlossen bleiben. Getestet wurde jeweils vormittags zwischen 8 und 11 Uhr.

Die Tabellen 1 - 3 enthalten klinische Daten der zum Versuch herangezogenen Patienten.

Name	Alter Jahre	Größe cm	Gewicht kg	Diabetes be- kannt seit	Blutzucker- wert mg %		Blutdruck mm Hg		Therapie	Diät Kal.	
					A	B	A	B		A	B
B.D.	31	171	65	2 Jahren	228	107	130/90	120/80	Euglucon 10 mg Dipar 50 mg	Rapitard 28 E	2200 2200
T.R.	36	176	74	16 Jahren	260	156	140/80	150/100	I-Depot 40 E. Rapitard 200 mg Silubin 200 mg	Rapitard 40 E.	2200 2200
H.D.	15	161	50	8 Jahren	322	74	100/50	100/50	Novo Rapitard 44 E.	Novo Rapitard 2500	2500 2500
M.K.	17	155	45	6 Jahren	251	155	90/60	85/60	Lente MS 32 E.	Lente MS 40 E.	2500 2500
S.K.	17	167	63	6 Jahren	280	134	110/70	120/80	Semilente 48E.	Semilente 72E.	2500 2500
N.M.	20	170	59	3 Jahren	297	141	125/60	140/80	Insulin 32 E.	I-Depot 44 E.	2800 2800
$\bar{X}$	22,6	166,6	59,3	6,8	273,0		127,8		115/68	119/75	
$\pm s$	8,6	7,5	10,5	4,9	33,7		31,8		19/15	24/18	

Tab. 1 Klinische Daten der zu den Untersuchungen herangezogenen jugendlichen Diabetiker (n = 6).

Name	Alter Jahre	Größe cm	Gewicht kg	Diabetes be- kannt seit	Blutzucker- wert mg %		Blutdruck mm Hg		Therapie		Diät Kal.	
					A	B	A	B	A		A	B
B.K.	41	180	122	3 Jahren	175	115	150/120	130/100	Ersteinstellung Rastinon	1 g	1500	1500
B.F.	43	173	70	2 Jahren	202	102	120/80	120/80	Insulin 44 E. Insulin	48 E.	1800	1800
F.K.	42	176	56	5 Jahren	255	113	125/85	130/80	Euglucon 10 mg Semilente	40 E.	2200	2200
G.W.	57	182	75	11 Jahren	213	152	130/80	150/100	Euglucon 7,5 mg Euglucon	12,5 mg	1800	1800
K.E.	40	162	60	2 Jahren	164	122	150/100	140/90	Euglucon 2,5 mg Euglucon	2,5 mg	2200	2200
M.V.	54	173	82	18 Jahren	214	112	160/100	150/80	I-Depot 48 E. I-Depot	60 E.	1800	1800
S.W.	60	167	76	1 Jahr	155	91	110/70	120/70	nur Diät	nur Diät	nicht beschränkt	
A.K.	60	163	60	13 Jahren	188	103	180/120	180/120	Euglucon 12,5 mg Euglucon	15 mg	1800	1800

$\bar{x}$	49,6	172,0	75,1	6,8	195,7	113,7	140/94	140/90
$\pm s$	8,9	7,4	21,0	6,3	32,3	18,1	23/19	20/16

Tab. 2 Klinische Daten der zu den Untersuchungen herangezogenen männlichen Altersdiabetiker (n = 8).

Name	Alter Jahre	Größe cm	Gewicht kg	Diabetes be- kannt seit	Blutzucker- wert mg %		Blutdruck mm Hg		Therapie		Diät Kal.		
					A	B	A	B	A	B	A	B	
B.G.	49	165	116	3 Jahren	183	122	160/100	160/100	Dipar	100 mg	Dipar	100 mg	1500 1500
E.A.	42	157	57	13 Jahren	170	110	130/90	125/70	Rapitard	28 E.	Rapitard	30 E.	1800 1800
H.C.	41	168	70	2 Jahren	246	90	120/80	120/70	Rapitard	60 E.	Rapitard	64 E.	1500 1500
H.H.	49	153	67	4 Jahren	204	132	180/90	180/90	Novo Rapitard	60 E.	Novo Rapitard	72 E.	1800 1800
K.K.	50	152	70	6 Jahren	244	156	180/100	160/100	Euglucon	15 mg	Lente	48 E.	1200 1200
K.J.	48	163	55	6 Jahren	240	107	150/100	140/90	Dipar	150 mg	Dipar	100 mg	1800 1800
M.M.	54	154	73	2 Jahren	175	119	180/100	160/90	Euglucon	2,5 mg	Euglucon	2,5mg	1800 1800
P.R.	33	160	52	1 Jahr	288	122	110/75	110/75	Silubin	50 mg	Silubin	100 mg	1500 1500
R.J.	49	166	85	13 Jahren	284	108	140/85	130/80	Insulin	28 E.	Rapitard	48 E.	1500 1500
S.J.	38	172	70	3 Jahren	240	156	120/80	125/80	Euglucon	7,5 mg	Euglucon	15 mg	1800 2200
W.R.	37	165	94	1 Jahr	164	92	150/100	140/90	Dipar	150 mg	Dipar	150 mg	1500 1500
$\bar{X}$	44,5	161,3	73,5	4,9	221,6 119,4		147/90		140/85				
+ S	6,6	6,6	18,7	4,3	44,7 21,9		25/9		21/10				

Tab. 3 Klinische Daten der zu den Untersuchungen herangezogenen weiblichen Altersdiabetiker (n = 11).

2.1.2. Dialyse-Patienten

Alle Patienten, die sich zur Zeit der Untersuchung im Dialyseprogramm der I. Medizinischen Universitätsklinik Mainz befanden, unterzogen sich freiwillig einer Untersuchung ihrer Leistungsfähigkeit.

Die Patienten kamen zweimal wöchentlich für jeweils zwölf Stunden zur Dialysebehandlung. Die Testung fand unmittelbar vor und nach der Hämodialyse statt. Da sowohl am Tage als auch bei Nacht Dialysen durchgeführt werden, begann der erste Leistungstest für 11 Personen morgens, bei 10 Personen abends, jeweils 2 Stunden vor der Dialyse. Die zweite Untersuchung erfolgte entsprechend jeweils unmittelbar im Anschluß an die 10-stündige Dialysebehandlung. Wegen der kurzen Zeit zwischen zwei Untersuchungen konnte hier ein Übungseffekt nicht vermieden werden. Die Patienten kamen zur Behandlung per Taxi oder wurden von Angehörigen gebracht.

2.2. Untersuchungsprogramm

Angewandte Tests

Für die Prüfung der psychophysischen Leistungsfähigkeit wurden in Anlehnung an das Untersuchungsprogramm des Technischen Überwachungsvereins (TÜV) Rheinland-Pfalz folgende Tests durchgeführt:

- A) d2 - Test (Kurzzeit-Belastungstest)
- B) Pauli - Test (Langzeit-Belastungstest)
- C) K F P 30 - Test (Fragebogen zur Verkehrsauffälligkeit)
- D) Reaktionszeitmessungen am Wiener Reaktionsgerät
- E) Tapping - Test
- F) Tachistoskop (nur bei Dialyse-Patienten)
- G) Freiburger Persönlichkeitstest - FPI - (nur bei Dialyse-Patienten)
- H) Unfallanamnese, RR-Kontrolle

Zwischen den einzelnen Tests lag eine Erholungspause von jeweils zehn Minuten. Diese Reihenfolge blieb in beiden Untersuchungen gleich.

- A) d2 - Test nach BRICKENKAMP (3)

Aufmerksamkeits - Belastungs - Test.

Der Test wird zur Prüfung der visuellen Aufmerksamkeits-Belastbarkeit herangezogen. In erweitertem Sinne charakterisiert er die Kurzzeit-Konzentrationsfähigkeit.

Die Versuchsperson muß bestimmte markierte Buchstaben aus einer Anzahl ähnlicher Symbole, die in 14 Reihen angeordnet sind, herausfinden und anstreichen. Nach genau festgelegten Kriterien werden Menge und Güte der Arbeit und der Testverlauf gemessen. Mit Hilfe von Normtabellen läßt sich die Leistung des Probanden einstufen.

- B) Pauli - Test (1)

Experimentell-psychologische Leistungsprüfung in einem Langzeit-Belastungstest.

Als Tätigkeit dient das Rechnen in einer einfachen Form. Man addiert zwei einstellige Zahlen in einer Zahlenkolonne. Es handelt sich hier um ein sogenanntes "Langzeitrechnen" über eine Zeitspanne von einer Stunde.

Nach jeweils drei Minuten hat die Versuchsperson auf Anordnung des Versuchsleiters eine Markierung in die Zahlenreihe einzusetzen. Dadurch wird die Beurteilung der Leistung in kurzer Zeitspanne möglich, die sich auch graphisch darstellen läßt. Für die Auswertung sind Menge, Güte und Verlauf der Leistung maßgebend.

C) K F P 30 (33)

Kurzfragebogen für Problemfälle.

Der Test soll manifeste Verhaltens- und Anpassungsstörungen, Konflikt- bzw. Unfallneigung erfassen. Er besteht aus 30 Aussagen, zu denen der Proband Stellung nehmen muß. Aus der Konstellation der Antworten ergibt sich eine Bewertungszahl, an Hand derer auf die oben erwähnten Eigenschaften geschlossen werden kann.

D) Reaktionszeitmessungen am Wiener Reaktionsgerät nach SCHUHFRIED (48)

Das Gerät dient zur Messung der Reaktionsgeschwindigkeit. Der Proband soll auf optische und akustische Signale möglichst schnell durch den Druck auf eine Taste antworten. Die Reaktionszeiten wurden automatisch registriert.

Testmöglichkeiten:

- Prüfung der Reaktionen auf einfache optische oder akustische Signale.

- Wahlreaktionen: Hier wird eine Reihe von optischen und akustischen Signalen gegeben, wobei der Proband nur auf eine bestimmte Reizkombination reagieren soll.

Vor Testbeginn wurden die Aufgaben erklärt und einige Übungsreaktionen durchgeführt.

Die als Ergebnis in der Tabelle angeführten Zahlen sind (in der Reihenfolge der Untersuchung) die durchschnittliche Reaktionszeit auf:

- a) 14 optische Signale
- b) 14 akustische Signale
- c) 16 Wahlreaktionen (Licht-Ton-Kombination)
- d) 16 Wahlreaktionen (Licht-Licht-Kombination)

Registriert wurden ferner die Fehler, die der Versuchsperson während der Untersuchung unterlaufen sind (falsche bzw. stark verzögerte Reaktionen).

E) Untersuchung der Koordinationsfähigkeit (Tapping)

Das Tapping dient der Ermittlung des psychomotorischen Eigentempos. Die Versuchsperson hat 60 sec. lang mit einem Finger möglichst häufig eine Taste zu betätigen. Das mit dem Wiener Reaktionsgerät verbundene Meßinstrument registriert die Anschlagzahl pro Minute.

F) Tachistoskop

Der Versuch dient der Messung der visuellen Auffassungsleistung. Mit Hilfe eines Dia-Projektors werden 20 Bilder mit verschiedenen Verkehrssituationen auf eine Leinwand projiziert. Jedes Bild erscheint für die Dauer einer Sekunde. Die Aufgabe für den Probanden besteht darin, die

gezeigte Situation in dieser kurzen Zeit zu erfassen. Nach jedem Bild werden drei Aussagen angeboten, aus denen die richtige Antwort ausgewählt und angekreuzt werden soll.

G) Das Freiburger Persönlichkeitsinventar - FPI - (11)

Das FPI ist ein mehrdimensionaler Persönlichkeitstest. Mit Hilfe von 212 Aussagen (Items), die der Proband selbständig mit "stimmt" oder "stimmt nicht" zu beantworten hat, werden Eigenschaftsmerkmale und Persönlichkeitsdimensionen durch Einstellungen, Gewohnheiten, Verhalten und körperliche Beschwerden erfaßt.

Die Testwerte, die sich mittels einer Schablone aus der jeweiligen Antwortkonstellation errechnen lassen, gestatten eine quantitative Einstufung des Probanden entlang der betreffenden Persönlichkeitsdimensionen, wie Nervosität, Aggressivität, Depressivität, Erregbarkeit und andere.

2.3. Statistische Auswertung in Zusammenarbeit mit dem Technischen Überwachungsverein (TÜV) Rheinland-Pfalz

Ergänzend zu eigenen Ergebnissen wurden die Unterlagen des Technischen Überwachungsvereins von Rheinland-Pfalz in Mainz über Untersuchungsbefunde bei Diabetikern, die zwischen 1960 und 1970 erhoben worden waren, ausgewertet.

2.4. Statistische Auswertung der Ergebnisse

Die Mittelwerte und Standardabweichungen in den psychophysischen Leistungstests wurden errechnet und die Leistungsunterschiede der einzelnen Probanden mit dem t-Test für verbundene Stichproben nach STUDENT auf Signifikanz geprüft. Dieses statistische Verfahren gestattet den Nachweis von Leistungsänderungen im Gruppenvergleich auch bei erheblichen interindividuellen Leistungsunterschieden.

Die Formel für die Errechnung von t (verbundene Stichproben) lautet:

$$t = \frac{\bar{d} \sqrt{N}}{s} ;$$

wobei $\bar{d}$ das arithmetische Mittel der Differenzen, N die Anzahl der Werte und s die Standardabweichung vom Mittelwert der Differenzen

$$s = \frac{\sqrt{\sum (d_i - \bar{d})^2}}{N - 1} \quad \text{ist.}$$

Der Freiheitsgrad der Verteilung ist $n = N - 1$.

Die t-Werte sind nach Freiheitsgraden für verschiedene Sicherheitswahrscheinlichkeiten tabelliert und einem p (das Integral von t bis ∞ oder -t bis $-\infty$) zugeordnet. Eine statistische Signifikanz (S) wurde angenommen, wenn $p < 0,01$ und eine statistische Auffälligkeit (A), wenn $0,05 > p > 0,01$ ist. p über 0,05 ist statistisch nicht signifikant.

Folgende Parameter wurden mit dem t-Test geprüft:

- d2-Test: Gesamtzahl, Fehler, Gesamtzahl minus Fehler
- Pauli-Test: Summe der Additionen
- Reaktionszeichen: optische und akustische Reize sowie Wahlreaktionen
- Koordinationstest: Tapping-Werte in 60 sec.

.. TESTERGEBNISSE BEI DIABETIKERN

1) d2 - Test

Der d2 - Test ergibt qualitative und quantitative Anhaltspunkte über die Kurzzeit-Konzentrationsfähigkeit des Probanden. Die Gesamtzahl, das ist die Anzahl der insgesamt bearbeiteten Zeichen, ist ein Maß für die Leistungsmenge, die Gesamtzahl minus Fehler für die Leistungsgüte. Die Schwankungsbreite der Leistungen pro Zeiteinheit (20 sec.) charakterisiert Schwankungen der Aufmerksamkeit. Im folgenden werden die Ergebnisse bei hohen und eingestellten "normalen" Blutzuckerwerten innerhalb der einzelnen Gruppen miteinander verglichen.

Jugendliche Diabetiker zeigten bei der Prüfung der Kurzzeit-Aufmerksamkeitsbelastung hinsichtlich der Leistungsmenge bei hohen gegenüber niedrigen Blutzuckerwerten keine statistisch signifikante Leistungsänderung. (Tabelle 4)

Zwei Probanden konnten ihre Leistung verbessern, vier hingegen zeigten eine leichte Verminderung der Konzentrationskraft. Der Patient S.K. war geistig und körperlich stark retadiert, er lag auch mit seiner Leistung deutlich unter dem Durchschnitt.

Die Leistungen der einzelnen Versuchspersonen in Bezug auf den Altersdurchschnitt vom Normkollektiv zeigt die Tabelle 5.

Die Berechnung des Standardwertes erfolgte nach der Formel:

$$SW = 100 + \frac{10(x - \bar{x})}{s}$$

x = jeweiliger Rohwert

$\bar{x}$ = Mittelwert der Teilstichproben

s = Standardabweichung der Teilstichproben

Der Normbereich des Standardwertes reicht von 90 bis 110.

Die Altersdiabetiker zeigten im d2-Test - mit einer Ausnahme - nach der Blutzuckernormalisierung eine allgemeine Leistungsverbesserung sowohl in der Menge, als auch in der Güte der Arbeit (Tabellen 6 und 7). Im t-Test für verbundene Daten ergab sich für die Verbesserung eine statistische Auffälligkeit (A), die mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2,5 bzw. 5 % zu sichern war. Ein geschlechtsgebundener Unterschied im Leistungsverhalten konnte nicht nachgewiesen werden.

Die mittleren Standardwerte bei Altersdiabetikern streuten sowohl bei hohem als auch bei eingestelltem Blutzuckerwert innerhalb der Standardabweichung um den Mittelwert der Normgruppen. (Tabellen 8 und 9)

Eine Abhängigkeit des Leistungsverhaltens vom Blutzuckerwert kann demnach durch eine einmalige Untersuchung und den Vergleich mit einem Normkollektiv nicht erkannt werden. Offenbar bestehen aber Leistungsunterschiede bei verschiedenen Blutzuckerwerten, wobei die Unterschiede jedoch innerhalb der Leistungsschwankungen eines großen Vergleichskollektivs liegen.

2) Pauli - Test

Die subjektive Belastung während der Testaufgabe hängt weitgehend von der individuellen Anstrengung ab. Die Motivierung zum Leistungserfolg wird diesen wesentlich erhöhen. Die von uns untersuchten Patienten haben nach eigenen Angaben mit höchster Anstrengung und Konzentration den Test durchgeführt. Die Auswertung liefert, unabhängig von dem individuellen Leistungsniveau, Hinweise auf Ausdauer, Willensstärke, Gleichmässigkeit u.ä. mehr.

Es wurden Leistungsmenge, der Verlauf der Arbeitskurve sowie die Güte der Leistung (Fehlerzahl, Verbesserung, Schwankung, Steighöhe) beurteilt.

Beim Vergleich der Leistungen der einzelnen untersuchten Diabetiker-Gruppen mit entsprechenden Normgruppen sind folgende Feststellungen möglich:

Die jugendlichen Diabetiker erreichten (wiederum mit Ausnahme der Versuchsperson S.K.) sowohl mit hohem als auch mit normalem Blutzuckerwert den Standardbereich der Vergleichsgruppen (1).

Nach der Behandlung (Tabelle 10) zeigten sie einen Leistungszuwachs um durchschnittlich 17,1 %. Nur bei einem der 6 Probanden verschlechterte sich die Leistung. Der p-Wert (t-Test mit verbundenen Daten) war bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 5 % auffällig.

Noch deutlicher ist die Leistungssteigerung, die die männlichen und weiblichen Altersdiabetiker bei normalen Blutzuckerwerten erzielten. Der durchschnittliche Leistungsanstieg betrug bei männlichen Patienten 21,2 %, bei weiblichen Patienten 23,2 % (Tabellen 11 und 12).

Die p-Werte sind hochsignifikant. Beim Vergleich mit einer altersentsprechenden Normgruppe lagen die männlichen Altersdiabetiker bei zwei Ausnahmen mit ihrer Leistung bei hohen Blutzuckerwerten noch im unteren Bereich der Standardabweichung der Normgruppe (1).

Von den weiblichen Altersdiabetikern erreichten mit hohem Blutzuckerwert nur 2 von 11 Probanden den Normbereich. Nach der Blutzuckereinstellung lagen immerhin 6 Versuchspersonen mit ihrer Leistung in diesem Bereich. Die Patienten mit sehr niedriger Leistung im Pauli-Test, die auch mit "Kindlicher Leistung" bezeichnet werden können, klagten über Beschwerden, die im Zusammenhang mit ihrer Zuckerkrankheit gesehen werden.

Aus der jugendlichen Diabetikergruppe waren es die Versuchsperson S.K., von den weiblichen Altersdiabetikern die Probanden K.K. und R.J., von den männlichen Altersdiabetikern K.E. und A.K.

Tatsächlich boten diese Patienten einige typische Diabetenfolgen, wie Arteriosklerose, polyneuropatische Beschwerden und Hautveränderungen. Bei den übrigen Diabetikern, wo keine ähnlichen Beschwerden und Komplikationen vorlagen, waren bei 44 % eine sogenannte "jugendliche Leistung", bei 32 % normale Leistungswerte festzustellen.

Zur Erklärung:

Kindliche Leistung = 50 Additionen / 3 Minuten

Jugendliche Leistung = 50-100 Additionen / 3 Minuten

Erwachsene Leistung = 100-200 Additionen / 3 Minuten

Der Verlauf der Leistungskurve im Pauli-Test läßt sich folgendermaßen aufteilen:

	vor Behandlung (Blutzuckerwert $\bar{x} = 230 \text{ mg } \%$)	nach Behandlung (Blutzuckerwert $\bar{x} = 120 \text{ mg } \%$)
ansteigend	6	5
vorwiegend ansteigend	10	8
horizontal	6	7
horizontal mit großen Schwankungen	3	5
fallend	0	0

Diese Werte sprechen für eine leichte Ermüdbarkeit der Patienten bei niedrigen Blutzuckerwerten.

Wenn man die mittlere Anzahl der Additionen pro 3 Minuten in der ersten halben Stunde der Testzeit mit den gleichen Rechenvorgängen der weiteren halben Stunde der Testzeit vergleicht, fällt besonders bei den weiblichen Altersdiabetikern auf, daß sie im ersten Arbeitsversuch vor der Behandlung einen relativ größeren Leistungszuwachs erreicht haben als nach der Behandlung (Tabelle 15).

Die gleiche Tendenz, wenn auch mit geringerer Ausprägung, ist auch bei den jugendlichen Diabetikern und männlichen Altersdiabetikern zu erkennen (Tabellen 13 und 14). Der Verlauf der Leistungskurve und die verminderte Arbeitsleistung in den zweiten 30 Minuten bei niedrigeren Blutzuckerwerten sprechen für eine leichtere Ermüdbarkeit bei Langzeitbelastung unter diesen Bedingungen.

Auffällig ist, daß Patienten, die nur eine sogenannte "kindliche Leistung" erreichten, auch die höchsten Leistungsschwankungen aufwiesen (Tabellen 16 - 18). Erhöht waren auch ihre Verbesserungsquoten, sie waren also nicht fähig den Mangel in ihrer Leistungsmenge durch die Leistungsgüte zu kompensieren.

3) Untersuchung der motorischen Koordination (Tapping - Test)

Die Tapping-Werte erhöhten sich nach Behandlung in den drei Diabetikergruppen. Nach den p-Werten ergaben sich (t-Test mit verbundenen Daten) bei den jugendlichen Diabetikern auffällige, bei den männlichen Altersdiabetikern signifikante und bei den weiblichen Altersdiabetikern nicht signifikante Änderungen (Tabelle 19).

4) Reaktionszeitmessung

Die bei Diabetikern gemessenen Reaktionszeiten boten keine wesentlichen Unterschiede zu den vom "Kuratorium für Verkehrssicherheit" in Wien erarbeiteten Normwerten (Reaktionszeiten bei 170 gesunden Probanden im Jahr 1970).

Interessanter erscheint aber der Vergleich vor und nach Behandlung innerhalb der drei Diabetikergruppen.
(Tabelle 20)

Auffallend war in der Gruppe der jugendlichen Diabetiker nach Einstellung des Blutzuckerwertes eine signifikante Verlängerung der Reaktionszeiten auf einfache optische Signale. Dagegen verbesserte sich die Leistung dieser Gruppe bei der komplexen Wahlreaktion (besonders in Kombination Licht/Licht), wo eine bestimmte Reizkombi-

nation aus einer Vielzahl ausgewählt und beantwortet werden sollte. Die Gruppe der männlichen Altersdiabetiker reagierte auf Licht/Licht Kombination bei niedrigem Blutzuckerwert statistisch auffälligerweise ebenfalls besser. Keine signifikante Veränderung fand man beim Vergleich der einfachen Reaktionen und auf die Licht/Ton Reizkombination.

Weibliche Altersdiabetiker reagierten auf einfache Tonsignale nach Behandlung statistisch auffällig schlechter. (Abb. 3)

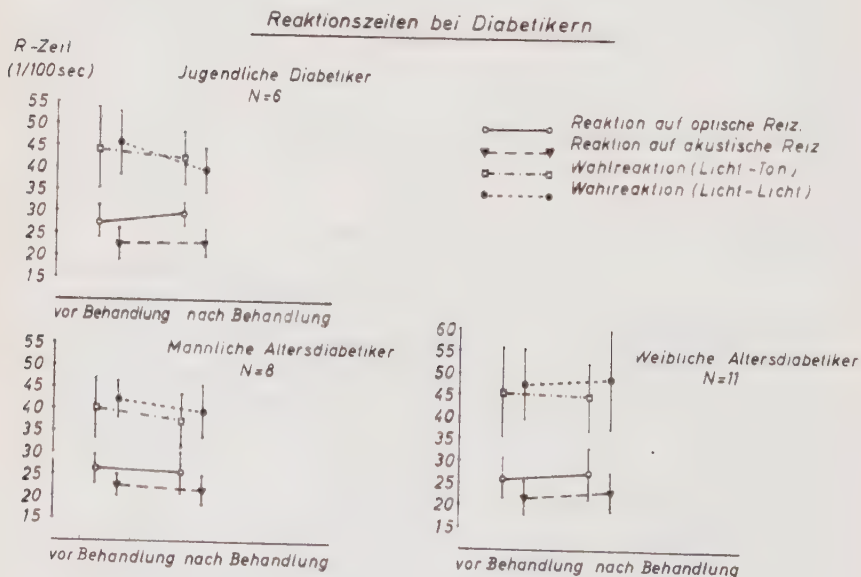


Abb. 3 Reaktionszeiten (gemessen am Wiener Reaktionsgerät) bei hohen und niedrigen Blutzuckerwerten.

Die Verteilung der Fehlreaktionen:

			Licht/Ton		Licht/Licht	
			vor	nach	vor	nach
			Behandlung	Behandlung	Behandlung	Behandlung
jugendl.	Diabetiker	x =	3,0	1,5	1,2	0,5
männl.	Alters-					
	Diabetiker	x =	3,5	2,3	1,2	1,2
weibl.	Alters-					
	Diabetiker	x =	2,0	2,0	1,0	0,4

Die Zahl der bei den Wahlreaktionen unterlaufenen Fehler blieb also gleich bzw. verringerte sich in allen drei Gruppen nach der Blutzuckereinstellung.

5) KFP 30 - Test

Dieser Test soll Hinweise auf die Verkehrsauffälligkeit und Unfalleignung liefern (33). Alle drei von uns untersuchten Diabetikergruppen ließen sich mit ihrer Verkehrsauffälligkeitsquote von 45 - 48 % zwischen der Gruppe der unauffälligen Verkehrsteilnehmer (36 %) und der Gruppe der Verkehrsauffälligen ohne Alkoholeinfluß (63 %) einstufen. (Tabelle 21)

6) Unfallanamnese

Die Auswertung der Unfallanamnese ergab, daß in den drei Diabetikergruppen jeweils nur ein Patient bzw. Patientin einen Verkehrs- oder Arbeitsunfall erlitten hat. (Tabelle 22). Hypoglykämische Schocks als Unfallursache wurden verneint.

Für eine statistische Auswertung war die Zahl der untersuchten Patienten zu gering.

TABELLARIUM

Tab. 4 - 22

R O H W E R T

Name	Gesamt- zahl		Fehler		Gesamtzahl minus Fehler		Schwankungs- breite	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
n = 6								
T.R.	294	350	11	9	283	341	14	11
H.D.	326	347	21	8	305	339	13	10
N.M.	430	379	20	3	410	376	7	14
S.K.	294	278	73	21	221	257	32	16
M.K.	430	419	4	4	426	415	11	10
B.D.	345	335	7	4	338	331	9	10
$\bar{X}$	353,1	351,3	22,6	8,1	330,5	343,1	14,3	11,8
$\pm S$	62,6	46,9	25,5	6,7	77,9	52,5	9,2	2,5
t-Test	t = 0,06 p < 0,4875		t = 1,81 p = 0,10		t = 0,88 p < 0,25		t = 0,80 p = 0,25	

Tab. 4 d2-Test. Jugendliche männliche Diabetiker.
Keine signifikante Änderung der Leistung
bei verschiedenen Blutzuckerwerten.

S T A N D A R D W E R T

Name	Gesamtzahl		Gesamtzahl minus Fehler	
	vor	nach	vor	nach
n = 6				
T.R.	87	95	88	97
H.D.	85	88	82	90
N.M.	106	99	107	102
S.K.	76	74	70	72
M.K.	107	106	109	108
B.D.	95	94	96	95
=====				
$\bar{X}$	92,6	92,6	92,0	94,0
$\pm S$	12,3	10,9	15,0	12,4

Tab. 5 d2-Test. Standardwerte jugendlicher Diabetiker. Umrechnung nach Normtabellen. (3)

R O H W E R T

Name	Gesamt- zahl		Fehler		Gesamtzahl minus Fehler		Schwankungs- breite	
n = 8	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
B.K.	345	402	16	13	329	389	14	10
A.K.	311	350	23	36	288	314	15	15
B.F.	336	370	25	4	311	366	10	9
S.W.	343	368	14	69	329	299	19	13
K.E.	395	418	46	32	349	386	23	14
M.V.	348	384	6	2	342	382	11	9
G.W.	447	403	27	10	420	393	12	9
F.K.	409	471	16	25	393	446	10	11
$\bar{X}$	366,7	395,7	21,6	23,8	345,1	371,8	14,2	11,2
$\pm S$	45,4	37,6	11,9	22,1	42,8	46,6	4,6	2,4
t-Test	t = 2,51 p < 0,025 A.		t = 0,26 p < 0,45		t = 2,11 p < 0,05 A.		t = 1,45 p < 0,10	

Tab. 6 d2-Test. Männliche Altersdiabetiker.
Statistisch auffällige Verbesserung der
Leistungsmenge und Leistungsgüte nach
der Blutzuckereinstellung.

R O H W E R T

Name	Gesamt- zahl		Fehler		Gesamtzahl minus Fehler		Schwankungs- breite	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
n = 11								
E.A.	463	463	17	19	446	444	10	14
W.R.	369	445	20	5	349	440	13	6
B.G.	391	408	2	1	389	407	13	10
K.K.	303	360	8	8	295	352	8	14
M.M.	358	366	29	20	329	346	17	18
H.H.	385	402	17	21	368	381	10	10
K.J.	317	296	43	15	274	281	13	15
P.R.	407	445	24	11	383	434	13	10
R.J.	339	370	20	14	319	356	11	11
H.C.	361	392	25	10	336	382	17	10
S.J.	338	303	13	21	325	282	9	19
$\bar{X}$	366,4	386,3	19,8	13,1	346,6	373,1	12,1	12,4
$\pm S$	44,7	54,7	10,8	6,8	48,0	57,2	2,9	3,9
t-Test	t = 2,05 p < 0,05 A.		t = 2,07 p < 0,05 A.		t = 2,48 p < 0,025 A.		t = 0,17 p < 0,10	

Tab. 7 d2-Test. Weibliche Altersdiabetiker.
Statistisch auffällige Verbesserung der
Leistungsmenge und Leistungsgüte nach
der Blutzuckereinstellung.

S T A N D A R D W E R T

Name n = 8	Gesamtzahl		Gesamtzahl minus Fehler	
	vor	nach	vor	nach
B.K.	95	102	97	105
A.K.	93	98	94	98
B.F.	94	98	94	102
S.W.	97	100	95	96
K.E.	102	104	98	105
M.V.	98	102	101	106
G.W.	110	104	111	108
F.K.	103	111	106	113
$\bar{X}$	99,0	102,3	99,5	104,1
$\pm S$	5,7	4,2	6,1	5,4

Tab. 8 d2-Test. Standardwerte Männliche
 Altersdiabetiker. Umrechnung nach
 Normtabellen. (3)

S T A N D A R D W E R T

Name n = 11	Gesamtzahl		Gesamtzahl minus Fehler	
	vor	nach	vor	nach
E.A.	111	111	112	112
W.R.	98	108	98	111
B.G.	101	105	105	109
K.K.	90	99	92	102
M.M.	99	100	100	102
H.H.	100	102	102	104
K.J.	92	89	89	90
P.R.	103	108	103	111
R.J.	94	98	96	101
H.C.	97	101	96	103
S.J.	94	89	95	88
=====				
$\bar{X}$	98,0	100,9	98,9	103,0
$\pm S$	5,8	7,1	6,4	8,0

Tab. 9 d2-Test. Standardwerte Weibliche
 Altersdiabetiker. Umrechnung nach
 Normtabellen. (3)

R O H W E R T

Name n = 6	Summe der Additionen		Zuwachs in abs. Zahlen	Zuwachs in %	Fehler in %	
	vor	nach			vor	nach
H.D.	1755	2220	465	28,5	1,6	2,8
N.M.	2456	2377	- 79	- 3,1	0,7	0,6
M.K.	1668	1918	250	14,1	2,1	1,9
T.R.	1766	2059	293	16,3	1,1	1,4
S.K.	622	778	156	26,0	3,6	2,8
B.D.	1915	2155	240	20,8	0,9	0,7
$\bar{X}$	1697,0	1917,0	220,8	17,1	1,6	1,7
$\pm S$	598,0	579,2	178,9	11,3	1,0	0,9
t-Test	t = 3,02 p < 0,025 A.					

Tab. 10 Pauli-Test. Jugendliche Diabetiker.
 Statistisch auffällige Leistungssteigerung
 bei niedrigeren ("normalen") Blutzuckerwerten.

R O H W E R T

Name n = 8	Summe der Additionen		Zuwachs in abs. Zahlen	Zuwachs in %	Fehler in %	
	vor	nach			vor	nach
B.K.	1761	2145	384	21,4	0,9	0,8
B.F.	1852	2007	155	8,3	0,6	0,3
K.E.	1140	1745	605	55,0	2,3	1,2
M.V.	1767	2176	409	24,9	0,4	0,3
S.W.	1861	1952	91	4,8	0,7	0,8
A.K.	1276	1509	233	17,2	1,5	1,0
G.W.	1528	1921	393	26,8	0,2	0,1
F.K.	2419	2700	281	11,2	0,8	0,3
=====						
$\bar{X}$	1700,5	2019,3	318,8	21,2	0,9	0,6
$\pm S$	395,8	349,2	163,5	15,7	0,6	0,4
=====						
t-Test	t = 5,51 p < 0,0005 S.					

Tab. 11 Pauli-Test. Männliche Altersdiabetiker.
 Statistisch signifikante Leistungs-
 steigerung nach Blutzuckereinstellung.

R O H W E R T

Name n = 11	Summe der Additionen		Zuwachs in abs. Zahlen	Zuwachs in %	Fehler in %	
	vor	nach			vor	nach
E.A.	2134	2679	545	25,9	0,3	0,1
W.R.	1780	2233	453	25,2	0,7	0,3
B.G.	1829	2366	537	29,8	0,9	0,2
K.K.	711	1108	397	56,7	0,4	0,4
M.M.	1465	1748	283	20,2	0,2	0,2
H.H.	1852	1949	97	5,3	0,6	0,5
K.J.	1164	1494	330	27,5	0,2	0,0
P.R.	1638	1959	321	19,7	0,3	0,1
H.C.	1505	1660	155	10,3	0,3	0,0
R.J.	990	1114	124	12,4	0,9	0,6
S.J.	1935	2400	465	23,2	0,4	0,4
$\bar{X}$	1545,7	1882,7	337,0	23,2	0,5	0,3
$\pm S$	435,2	517,5	160,0	13,4	0,3	0,2
t-Test	t = 6,98 p < 0,0005 S.					

Tab. 12 Pauli-Test. Weibliche Altersdiabetiker.
 Statistisch signifikante Leistungs-
 steigerung nach Blutzuckereinstellung.

Name	vor Behandlung				nach Behandlung			
n = 6	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %
H.D.	87	90	3	3,4	112	114	2	1,7
N.M.	114	128	14	12,3	115	119	4	3,4
T.R.	82	96	14	17,1	102	101	-	-
S.K.	28	29	1	3,5	37	42	5	13,5
M.K.	83	83	-	-	92	99	7	7,6
B.D.	96	96	-	-	104	106	2	1,8
=====								
$\bar{X}$	81,6	87,0	5,3	6,0	93,6	96,8	3,3	4,6
$\pm S$	28,8	32,3	6,8	7,0	28,9	27,9	2,5	5,4
=====								
t-Test	t = 0,59							
	p < 0,30							

$\bar{X}_A$ = mittlere Anzahl der Addition/3 Minuten
in der ersten halben Stunde der Testzeit

$\bar{X}_B$ = mittlere Anzahl der Addition/3 Minuten
in der zweiten halben Stunde der Testzeit

Tab. 13 Verlauf der Leistungskurve im Pauli-Test.
Männliche jugendliche Diabetiker.
Keine signifikante Veränderung der Ermüd-
barkeit vor und nach Behandlung.

Name	vor Behandlung				nach Behandlung			
n = 8	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %
B.K.	86	93	7	8,1	106	107	1	0,9
B.F.	82	101	19	23,1	95	105	10	10,5
K.E.	53	60	7	13,2	89	87	2	2,2
M.V.	77	97	20	25,9	108	111	3	2,7
S.W.	89	98	9	10,0	95	101	6	6,3
A.K.	56	67	11	19,6	72	80	8	11,1
F.K.	121	118	-	-	127	138	11	8,9
G.W.	83	72	-	-	98	98	-	-
$\bar{X}$	80,8	88,2	9,1	12,4	98,7	103,3	5,1	5,3
$\pm S$	21,1	19,8	7,5	9,8	15,9	17,4	4,2	4,4
t-Test				t = 1,42				
				p < 0,10				

$\bar{X}_A$ = mittlere Anzahl der Addition/3 Minuten
in der ersten halben Stunde der Testzeit

$\bar{X}_B$ = mittlere Anzahl der Addition/3 Minuten
in der zweiten halben Stunde der Testzeit

Tab. 14 Verlauf der Leistungskurve im Pauli-Test.
Männliche Altersdiabetiker.
Keine signifikante Veränderung der Ermüd-
barkeit vor und nach Behandlung.

Name n = 11	vor Behandlung				nach Behandlung			
	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %
E.A.	88	126	38	43,2	126	142	16	12,6
W.R.	80	98	18	22,5	106	116	10	9,4
B.G.	83	103	20	24,1	113	128	15	13,3
M.M.	73	73	-	-	89	95	6	6,7
H.H.	83	101	18	21,6	86	109	23	26,8
K.J.	55	62	7	12,7	75	75	-	-
S.J.	75	116	41	54,6	119	130	11	9,1
K.K.	31	39	8	25,8	52	60	8	15,4
P.R.	74	87	13	17,5	92	103	11	11,9
H.C.	72	86	14	19,4	80	88	8	10,0
R.J.	45	55	10	22,2	58	65	7	12,1
$\bar{X}$	69,0	86,0	17,0	23,9	90,5	101,0	10,4	11,5
$\pm S$	17,8	26,5	12,5	14,4	23,9	27,2	6,0	6,4
t-Test				t = 2,01 p < 0,05 A.				

$\bar{X}_A$ = mittlere Anzahl der Addition/3 Minuten
in der ersten halben Stunde der Testzeit

$\bar{X}_B$ = mittlere Anzahl der Addition/3 Minuten
in der zweiten halben Stunde der Testzeit

Tab. 15 Verlauf der Leistungskurve im Pauli-Test.
Weibliche Altersdiabetiker. Statistisch
"auffällige" Veränderung im Sinne der
Ermüdung.

Name n = 6	Verbessert %		Schwankung %		Steighöhe		Gipfellage	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
H.D.	1,99	2,47	15,23	9,28	59	54	9	2
N.M.	0,57	0,58	4,88	6,88	54	30	19	20
M.K.	2,70	1,52	3,60	4,70	24	21	7	10
T.R.	0,45	0,63	4,31	3,45	31	22	13	16
S.K.	2,57	0,89	16,07	12,51	47	57	11	19
B.D.	1,34	0,86	6,50	4,30	30	26	14	19
=====								
$\bar{X}$	1,6	1,1	8,4	6,8	40,8	35,0	-	-
$\pm S$	0,9	0,7	5,6	3,4	14,4	16,2	-	-

Tab. 16 Verschiedene Parameter im Pauli-Test.
 Ergebnisse von jugendlichen Diabetikern.

Name n = 8	Verbessert %		Schwankung %		Steighöhe		Gipfellage	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
B.K.	0,73	1,11	5,67	5,0	42	48	18	20
B.F.	0,48	0,54	2,62	5,66	45	49	14	14
K.E.	2,19	0,68	11,4	8,73	58	38	19	19
M.V.	0,67	0,82	4,38	3,73	32	24	17	16
S.W.	0,59	1,02	4,42	7,10	30	41	19	14
A.K.	1,95	0,59	9,4	3,06	42	19	12	15
G.W.	0,06	0,30	6,5	4,9	35	32	1	1
F.K.	0,9	0,55	3,6	4,3	35	35	6	19
$\bar{X}$	0,94	0,70	5,9	5,3	39,8	35,7	-	-
$\pm S$	0,74	0,26	3,0	1,8	9,0	10,6	-	-

Tab. 17 Verschiedene Parameter im Pauli-Test.
Ergebnisse von männlichen Altersdiabetikern.

Name n=11	Verbessert %		Schwankung %		Steighöhe		Gipfellage	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
E.A.	0,42	0,33	4,56	4,98	61	64	18	20
W.R.	0,89	0,27	4,84	3,86	33	39	14	16
B.G.	0,82	0,59	8,05	7,44	67	53	15	18
K.K.	0,84	0,72	9,14	13,08	21	55	15	18
M.M.	0,13	0,40	7,55	9,29	32	85	6	20
H.H.	0,53	0,56	4,38	5,76	39	52	15	20
K.J.	0,00	0,20	4,39	4,43	24	18	15	11
P.R.	0,54	0,30	7,24	4,65	44	27	9	19
H.C.	0,60	0,42	4,90	4,40	40	37	20	20
R.J.	1,00	0,70	11,80	10,20	33	35	16	7
S.J.	0,80	0,55	5,60	3,70	62	39	19	20
=====								
$\bar{X}$	0,6	0,4	6,6	6,5	41,4	45,8	-	
$\pm S$	0,3	0,1	2,4	3,1	15,5	18,5	-	

Tab. 18 Verschiedene Parameter im Pauli-Test.
 Ergebnisse von weiblichen Altersdiabetikern.

Gruppe		vor Behandlung	nach Behandlung	Differenz
Jugendliche	$\bar{X}$	337,5	356,0	18,5
Diabetiker				
(n = 6)	$\pm S$	39,3	47,5	22,4
t-Test		t = 2,02		
nach STUDENT		p < 0,05 A.		
Alters-				
diabetiker	$\bar{X}$	344,3	358,8	14,6
- Männer -				
(n = 8)	$\pm S$	41,6	44,5	10,4
t-Test		t = 3,90		
		p < 0,0025 S.		
Alters-				
diabetiker	$\bar{X}$	310,7	320,0	9,3
- Frauen -				
(n = 11)	$\pm S$	42,2	38,6	18,1
t-Test		t = 1,71		
		p < 0,10		

Tab. 19 Untersuchung der motorischen
Koordination (Tapping) vor und
nach Diabetesbehandlung.

Gruppe	Licht		Ton		Licht/Ton		Licht/Licht	
	vor	nach Behandlung	vor	nach Behandlung	vor	nach Behandlung	vor	nach Behandlung
Jugendliche Diabetiker (n = 6)	$\bar{X}$ 27,29 +s 3,31	29,58 2,85	22,49 3,55	22,50 3,27	44,16 9,28	42,12 5,97	45,50 7,16	39,31 5,07
Paar-Analyse nach STUDENT	t = 5,1829 $p < 0,0025$ S.		t = 0,0399 $p < 0,4875$		t = 1,1073 $p < 0,20$		t = 4,1563 $p < 0,005$ S.	
Altersdia- betiker - Männer - (n = 8)	$\bar{X}$ 26,29 +s 3,20	25,50 4,54	22,34 2,70	21,87 2,96	40,11 6,93	37,28 6,48	42,19 4,21	39,45 5,86
Paar-Analyse nach STUDENT	t = 1,1435 $p < 0,15$		t = 0,6051 $p > 0,30$		t = 0,7867 $p < 0,25$		t = 3,3262 $p < 0,01$ A.	
Altersdia- betiker - Frauen - (n = 11)	$\bar{X}$ 26,00 +s 4,22	27,25 5,86	21,90 4,31	23,00 4,43	45,63 10,19	44,53 7,58	47,46 7,98	48,66 11,30
Paar-Analyse nach STUDENT	t = 1,0213 $p < 0,20$		t = 2,1676 $p \sim 0,05$ A.		t = 0,6090 $p \sim 0,475$		t = 0,4402 $p < 0,35$	
Normalwerte - Wien 1970 - n = 170	$\bar{X}$ 26,9 +s 4,7		22,5 4,7		46,2 7,9		46,2 7,9	

Tab. 20 Untersuchung der Reaktionszeiten (in 1/100 Sekunden) am Wiener Reaktions-
gerät. Statistisch signifikante Veränderungen unterstrichen.

	X	VA %
1. Jugendliche Diabetiker	$\bar{X} = 29$	45
- Männer -	$S \pm 7,2$	19,2
n = 6		
2. Altersdiabetiker	$\bar{X} = 30$	48
- Männer -	$S \pm 6,9$	19,6
n = 8		
3. Altersdiabetiker	$\bar{X} = 29$	45
- Frauen -	$S \pm 12,7$	28,2
n = 11		
4. Unauffällige Verkehrsteilnehmer (33)	$\bar{X} = 26$	36
n = 280	$S \pm 8,5$	
5. Verkehrsauffällige (33)	$\bar{X} = 35$	63
- ohne Alkoholeinfluß -	$S \pm 8,8$	
n = 290		

X = Punktzahl

VA % = Verkehrsauffälligkeit in %

Tab. 21 K-F-P 30 - Test
Vergleich der Ergebnisse von Diabetes-
Patienten mit auffälligen und unauf-
fälligen Verkehrsteilnehmern.
(Angaben von Müller-Brickenkamp)

Gruppe	davon mit Führerschein	Verkehrsunfall	Arbeitsunfall
Jugendliche Diabetiker n = 6	B.D. Klasse 3 seit 13 J. T.R. Klasse 3 seit 10 J. M.K. Klasse 4 seit 1 J. N.M. Klasse 4 seit 4 J.	- - vor 2 J. Moped- unfall unverletzt -	- - - vor 3 J. Daumen- sehne geschnit- ten
Alters- diabetiker - Männer - n = 8	A.K. Klasse 5 seit 10 J. K.E. Klasse 4 seit 18 J. Klasse 3 seit 15 J. M.V. Klasse 3 seit 20 J. G.W. Klasse 3 seit 36 J. F.K. Klasse 3 seit 20 J. Übrige	fährt nicht mehr mehrfach ohne Verletzungen fährt nicht mehr - - - -	- mehrfach ohne Verletzungen - - - -
Alters- diabetiker - Frauen - n = 11	E.A. Klasse 3 seit 10 J. H.C. Klasse 3 seit 7 J. Übrige	- mehrfach -	- - einmal ohne Verletzungen

Tab. 22 Unfallanamnese von 25 Diabetikern.

4. STATISTISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER TÜV-UNTERSUCHUNGEN BEI DIABETESKRANKEN FÜHRERSCHEINBEWERBERN

Die Anzahl der vom TÜV Mainz durchgeführten Untersuchungen betrug zwischen den Jahren 1960 und 1970 10 100; davon waren 27 Begutachtungen wegen Diabetes mellitus.

Eine Geschlechts- und Altersverteilung dieser 27 Fälle zeigt die Abbildung 4.

Anzahl der
Fälle

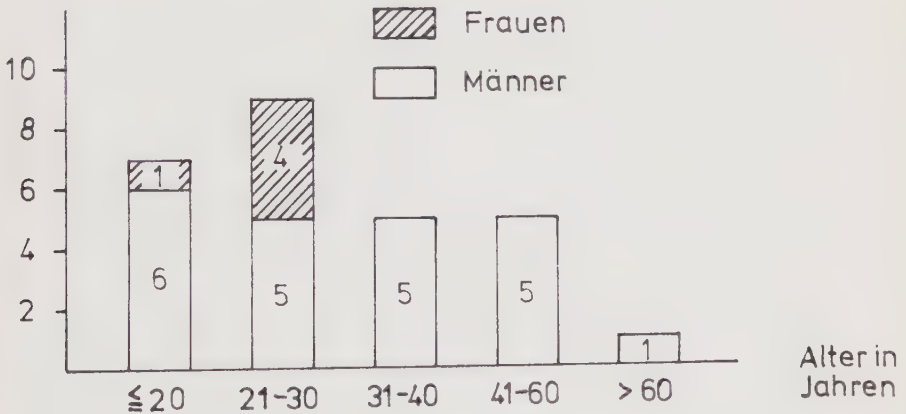


Abb. 4 Alters- und Geschlechtsverteilung von 27 durch TÜV untersuchten diabeteskranken Führerscheinbewerbern.

Nach Art des Diabetes betrug die Zahl der insulinpflichtigen jugendlichen Diabetiker 18, die der Altersdiabetiker 9.

14 Personen waren Erstbewerber, 13 haben bereits Fahrpraxis. Von diesen 13 sind 9 unfallfrei gefahren, 4 dagegen haben einen Verkehrsunfall verursacht.

In einem Fall war es infolge eines hypoglykämischen Schocks zum Unfall gekommen, zwei Unfälle wurden von den Diabetikern selbst verursacht, im vierten Fall lag lediglich eine Teilschuld vor.

Alle 4 in Verkehrsunfälle verwickelten Fahrer waren jugendliche Diabetiker im Alter von 26 - 32 Jahren.

Von den insgesamt 9 Altersdiabetikern waren 8 zur Nachuntersuchung zum TÜV gegangen, einer hatte noch keinen Führerschein. Alle 8 fuhren bis zur Zeit der Untersuchung unfallfrei. Nur 1 Proband der Altersdiabetiker erhielt keinen Führerschein. Sein Antrag auf Fahren eines öffentlichen Verkehrsmittels (Omnibus) ist wegen des schlecht eingestellten Blutzuckerwertes und der sekundären Komplikationen abgelehnt worden.

Eine Zusammenfassung der Ablehnungsgründe zeigt die Übersicht auf der folgenden Seite.

DIABETIKER BEIM TÜV'- MAINZ

Beantragter Führerschein (Klasse)	Begutachtung wegen	Ergebnisse N=27		Begründung der Ablehnung
		geeignet	ungeeignet	
2	Überprüfung N=6	5	1	Schlecht eingestellte Altersdiabetiker mit sek. Komplikationen
3	Überprüfung N=7	7	—	—
3	Erstbewerbung N=13	10	3	Starke Blutzucker- schwankungen
4	Erstbewerbung N=1	—	1	Starke Blutzucker- schwankungen
Gesamtzahl = 22 +			5 = 27	

27 Diabetiker aus 10100 Begutachtungen (1960 - 1970)

Abb. 5 Begutachtungen wegen eines Diabetes mellitus
beim TÜV - Mainz (1960 - 1970).
Zusammenstellung der Ergebnisse.

Ergebnisse der psychophysischen Untersuchungen

	jugendliche Diabetiker	Alters- diabetiker
1) <u>Reaktionsgeschwindigkeit</u>		
unterhalb der Norm	2	3
im Normbereich	15	5
über der Norm	1	1
2) <u>Belastbarkeit</u>		
vermindert	6	-
im Normbereich	12	9
3) <u>Konzentrationsfähigkeit</u>		
vermindert	5	-
im Normbereich	13	9
4) <u>Auffassungsvermögen</u>		
vermindert	3	1
im Normbereich	15	8
5) <u>Orientierung</u>		
vermindert	1	1
im Normbereich	17	8
6) <u>Motorik</u>		
verlangsamt	1	1
im Normbereich	17	8

Aus der statistischen Zusammenstellung der TÜV-Begutachtungen geht hervor:

- 1) Die Zahl der wegen eines Diabetes mellitus untersuchten Personen mit 2,7 ‰ der Begutachtungen pro Jahr ist verhältnismäßig unbedeutend.
- 2) Es wurden hauptsächlich jugendliche Diabetiker getestet (66 %).
- 3) Die Ablehnung der Fahrerlaubnis war bei vier jugendlichen Diabetikern auf Grund des "schwankenden Blutzuckers" (davon zwei bei "öfterer Schocksymptomatik") ausgesprochen.
- 4) Nur ein jugendlicher Diabetiker zeigte ungenügende psychophysische Leistungsergebnisse.
- 5) Altersdiabetiker wiesen praktisch keine Problemfälle auf.

5. DISKUSSION

Die Fahrtauglichkeit der Diabetiker wird in der Literatur unterschiedlich beurteilt. Eine Gruppe von Autoren ist der Meinung, diabetische Kraftfahrer unterscheiden sich hinsichtlich der von ihnen ausgehenden Verkehrsgefährdung nicht von gesunden.

FOWLER (12) vom Departement of Metabolism des Montreal General-Hospital ist der Meinung, daß die Diabetiker im allgemeinen als sehr sichere Fahrer anzusehen seien, zumal ihr Temperament ausgeglichen und diszipliniert ist.

YSANDER (56, 57) wies auf Grund statistischer Untersuchungen an 219 zuckerkranken Fahrzeugführern in Schweden nach, daß diese nicht häufiger Unfälle oder Verkehrsdelikte zu verzeichnen hatten, als eine vergleichbare Gruppe nicht-diabetischer Fahrzeuglenker. Ob der Insulinschock bei Verkehrsunfällen eine Rolle spielt, suchte GERRITZEN (17) zu klären. Er hat in Holland 73 413 von der Polizei bei jedem Verkehrsunfall ausgefüllte Fragebogen durchgearbeitet, wobei er diejenigen Verkehrsunfälle herausgesucht hatte, bei denen Alkohol als Unfallursache angenommen wurde. Seiner Überlegung nach kann die Hypoglykämie den fälschlichen Eindruck von Trunkenheit erwecken. Er suchte außerdem Fälle aus, bei denen die Fahrer Schwindelanfälle angegeben oder die Macht über das Steuer verloren hatten. Auf diese Weise hat er aus 73 413 Akten 733 ausgesucht, die für eine nähere Untersuchung in Frage kamen. Die Befragung dieser Autofahrer ergab, daß nur 7 Autofahrer an Zuckerkrankheit litten, von denen nur bei 2 Fällen das Insulin

als alleinige Verkehrsunfallursache anzusehen war. GERRITZEN schließt daraus, daß eine Hypoglykämie nur sehr selten Unfallursache ist. In seinem Kollektiv betrug die Häufigkeit 0,005 %. Diese kleine Zahl macht besondere Maßregeln für Diabetiker überflüssig.

WEISSBECKER (52) nimmt ebenfalls an, daß der diabetische Kraftfahrer sich und andere Verkehrsteilnehmer durch seine Krankheit in nicht höherem Maße gefährde als gesunde Kraftfahrer.

GRATTAN (19) zeigt über statistische Untersuchungen in Schweden und England, daß plötzlich entstandene oder akut exacerbierte innere Erkrankungen nur in etwa 1 - 1,5 ‰ der Verkehrsunfälle als verursachender Faktor in Frage kommen. Hierunter waren nur ganz vereinzelt (in England ein, in Schweden drei) Fälle von Hypoglykämie, die beim Lenken eines Kraftfahrzeuges zum Unfall führten. ROBBERS (42) beschreibt zwei leichte Verkehrsunfälle bei Hypoglykämien und einen tödlichen Unfall durch einen insulinpflichtigen Diabetiker aus einem Krankengut von 600 Diabetikern; die Unfallquote beträgt demnach 0,5 %. MOHNIKE (31, 32) fand bei einem Krankengut von 14 000 Diabetikern nur in 2 Fällen Hypoglykämien als Unfallursache und folgert daraus, daß Unterzuckerung bei Verkehrsunfällen nur eine untergeordnete Rolle spielt. Nach Untersuchungen von SCHÖFFLING (46) an 1 271 Zuckerkranken waren nur 2 Diabetiker - wahrscheinlich durch eine Hypoglykämie - in einen Auto-unfall verwickelt. Ähnliche Angaben findet man auch bei McFARLAND (29), ELBEL (8, 9), PANNHORST (37), NORMAN (34), OBERDISSE (35), FRANKE (13), GRATTAN und JEFFCOATE (19). Sie stimmen alle darin überein, daß ein hypoglykämischer Schock am Steuer sehr selten ist.

Untersuchungen von HARTMANN (22, 23), durchgeführt im Kanton Zürich, ergaben hingegen, daß jeder zweite kontrollierte Diabetiker wenigstens einmal während seiner Fahrpraxis sich eine Übertretung zu Schulden kommen ließ. Demgegenüber erhielt nur etwa jeder Vierte aus der gesunden Kontrollgruppe Strafen wegen eines verkehrsgefährdeten Vergehens. HARTMANN hat also nicht die Unfälle, sondern die Unfallaffinität als Untersuchungsgrundlage genommen. Die erhöhte Gefährdung erklärt er nicht nur durch Hypo- bzw. Hyperglykämien und Spätkomplikationen, sondern hauptsächlich durch die schlechtere allgemeine Konstitution dieser Kranken.

Chronisch innere Erkrankungen - darunter der Diabetes mellitus - sind nach einer Schätzung von GANTER (14) mit 5 % als Unfallursache anzusehen.

Neben den akuten Komplikationen des Diabetes können auch chronische Begleitzustände die Fahrtüchtigkeit einschränken, wie WONDRAK (54) betont. SCHÖFFLING (46) hält insulinabhängige Patienten lediglich als Fahrer öffentlicher Verkehrsmittel und als Berufsfahrer im gewerblichen Personenverkehr sowie im Ferntransportwesen für ungeeignet. Der Sozialmedizinische Ausschuß der Deutschen Diabetes-Gesellschaft hat auch bezüglich des Führens von Kraftfahrzeugen Richtlinien ausgearbeitet.

Nach MEHNERT (30) sollten Diabetiker keine Berufskraftfahrer sein, unabhängig davon ob sie Insulin injizieren oder nicht. Diese Auffassung - die auch PEUKERT (40) vertritt - ist relativ streng, in der Praxis werden derzeit nur insulinpflichtige Diabetiker für den Personentransport nicht zugelassen. Außerdem ist das Fahren von schweren Lastwagen untersagt. Als Privatfahrer ist ihnen das Auto- und Motorradfahren allgemein gestattet. Das Risiko ist für Motorradfahrer wesentlich höher anzu-

setzen, da hier oft eine körperliche Anstrengung unvermeidlich ist.

OBERDISSE (35) schlägt vor, jeden Einzelfall unter allen Umständen individuell zu beurteilen. Dabei ist ein Gutachten von dem behandelnden Arzt oder der zuständigen Diabetesberatungsstelle unerlässlich. WUSSOW (55) hält es für notwendig, ein Kontrollsystem einzuführen, bei dem der Arzt auf Kontrollkarten die regelmäßige Überwachung der diabetischen Stoffwechsellage bescheinigt.

Über berufliche Leistungsfähigkeit der Diabetiker berichten WELLER et al. (51). Sie halten die Diabetiker für "bedingt Gesunde". In nur 6 % werden die Arbeitsleistungen als nicht befriedigend angegeben. Die Ausfallrate liegt mit 4,4 % kaum über der von Gesunden (3,1 %), die Unfallrate mit 7,8/10 000 Arbeitsstunden ist fast gleich der von Gesunden (7,4/10 000 Arbeitsstunden).

Bei der Tauglichkeitsuntersuchung zur Erteilung einer Fahrerlaubnis für private Kraftfahrzeuge bestehen bei diätetisch oder tablettenbehandelten Diabetikern seitens der Zuckerkrankheit - nach Meinung von WELLER - keine Bedenken, wenn keine Augenkomplikationen vorliegen. Bei insulinspritzenden Kraftfahrern muß die Begutachtung individuell erfolgen. Der Begutachter hat nicht nur die diabetes-spezifischen Komplikationen zu erkennen, sondern auch die Persönlichkeit mit ihren Charaktereigenschaften der Zuverlässigkeit und Selbstkritik zu beurteilen.

In der vorliegenden Untersuchung stand nicht der Vergleich der Leistungsfähigkeit von Diabetikern mit Normpersonen im Vordergrund, sondern vielmehr mögliche Leistungsunterschiede bei hohem und normalem Blutzuckerspiegel. Dabei war ein Lerneffekt infolge des zeitlichen Abstandes zwischen den Untersuchungen von mindestens zwei Monaten nicht zu erwarten.

Die wesentlichsten Testergebnisse sind auf Abbildung 6 zu sehen.

Patientengruppe	Test	vor Behandlung	nach Behandlung	t-Test mit gepaarten Daten
Jugendliche Diabetiker N=6 $\bar{x}_1 = 273 \text{ mg\%}$ $\bar{x}_2 = 128 \text{ mg\%}$	d_2 -Test	353 $\pm$ 62	351 $\pm$ 47	t = 0,06 p < 0,4875
	Pauli	1697 $\pm$ 598	1917 $\pm$ 579	t = 3,02 p < 0,025
	Tapping	337 $\pm$ 49	356 $\pm$ 47	t = 2,02 p < 0,05
Männliche Altersdiabetiker N=8 $\bar{x}_1 = 196 \text{ mg\%}$ $\bar{x}_2 = 114 \text{ mg\%}$	d_2 -Test	367 $\pm$ 45	396 $\pm$ 38	t = 2,51 p < 0,025
	Pauli	1700 $\pm$ 395	2019 $\pm$ 349	t = 5,51 p < 0,0005
	Tapping	344 $\pm$ 42	358 $\pm$ 44	t = 3,90 p < 0,0025
Weibliche Altersdiabetiker N=11 $\bar{x}_1 = 222 \text{ mg\%}$ $\bar{x}_2 = 119 \text{ mg\%}$	d_2 -Test	366 $\pm$ 45	386 $\pm$ 55	t = 2,05 p < 0,05
	Pauli	1545 $\pm$ 435	1883 $\pm$ 517	t = 6,98 p < 0,001
	Tapping	311 $\pm$ 42	320 $\pm$ 39	t = 1,71 p < 0,10

Abb. 6 Ergebnisse der psychophysischen Leistungstests vor und nach Behandlung sowie der Prüfung auf statistische Signifikanz.

Für die jugendlichen Diabetiker zeichnet sich keine einheitliche Tendenz in der Relation zwischen Blutzuckerhöhe und Leistungsfähigkeit ab. Subjektiv fühlten sich diese Patienten bei hohem Blutzuckerspiegel wohler, als bei "normalem" Blutzuckerwert. Da von sechs jugendlichen Diabetikern bei der zweiten Untersuchung nur einer einen Blutzuckerwert von unter 100 mg % aufwies, kann die Annahme - es handle sich hier um hypoglykämische Zustände - mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Das subjektive Wohlbefinden korreliert offenbar nicht mit den erbrachten Leistungen. So zeigen Ergebnisse des d2-Konzentrationstests bei hohem und bei normalem Blutzuckerwert keine statistisch zu sichernden Unterschiede. Der Leistungszuwachs im Pauli-Test von 17,1 % bei normalisiertem Blutzuckerspiegel spricht hingegen für eine Leistungssteigerung in der Langzeitbelastbarkeit ausreichend behandelter jugendlicher Diabetiker. Die Koordinationsfähigkeit bessert sich nach Behandlung statistisch auffällig, ebenso die Reaktionszeiten, mit Ausnahme der Beantwortung einfacher Lichtsignale. Inwieweit die statistisch gesicherte Reaktionszeitverschlechterung auf optische Reize die Folge von vorübergehend auftretenden Refraktionsanomalien der Hornhaut oder der Linse durch osmotische Störungen ist, muß dahingestellt bleiben. Allerdings betont BELSER (2), daß rasch auftretende Myopien auf Diabetes verdächtig seien. Es wäre weiterhin möglich, daß die Zellen der Retina, die ihren Stoffwechsel auf den erhöhten Blutzuckerspiegel eingestellt haben, auf eine Blutzuckererniedrigung mit Funktionsstörung reagieren.

Eine Retinopathia diabetica kann gemäß einer von WHITE (53) veröffentlichten Aufstellung bei jugendlichen Diabetikern mit einer Krankheitsdauer von 5 - 10 Jahren nur in 2,5 % der Fälle beobachtet werden.

Bei den Kurzzeit- und Langzeitbelastungstests konnte bei den Altersdiabetikern - anders als bei den jugendlichen Diabetikern - eine statistisch auffällige bzw. signifikante Verbesserung der Leistungsfähigkeit nach der Blutzuckereinstellung in allen geprüften Parametern beobachtet werden. Altersdiabetiker verbessern also ihre Leistungsfähigkeit nach Blutzuckereinstellung einheitlich.

Inwieweit dabei die verwendeten Antidiabetika (Insulin, Sulfonylharnstoffe, Biguanide) einen direkten Einfluß auf die psychophysische Leistungsfähigkeit unabhängig von der blutzuckersenkenden Wirkung ausüben, kann durch die vorliegende Untersuchung nicht geklärt werden.

6. TESTERGEBNISSE BEI HÄMODIALYSEPATIENTEN

1) d2 - Test

Nach 10-stündiger Dialysebehandlung verbesserten alle Probanden ihre Kurzzeitkonzentrationsleistung im d2-Test. Dabei fällt auf, daß die männlichen Dialysepatienten hauptsächlich in der Leistungsgüte, die weiblichen sowohl in der Leistungsmenge als auch in der Leistungsgüte statistisch signifikant bessere Werte erzielten (Tabellen 23 und 24). Vergleiche mit Normtabellen (3) lassen darüber hinaus für weibliche Dialysepatienten eine geringere Streubreite erkennen. Den Normbereich des Standardwertes (90 - 110) konnten vier Patienten und eine Patientin nicht erreichen (Tabellen 25 und 26).

Bei der Beurteilung des Leistungszuwachses muß bei dem nur 10-stündigen Abstand zwischen zwei Tests der Lerneffekt berücksichtigt werden. Der durchschnittliche Leistungsanstieg bei Testwiederholung für den d2-Test wird von BRICKENKAMP (3) mit durchschnittlich 25 % angegeben.

Die Dialysepatienten zeigten mit einem Leistungszuwachs von 10 - 20 % im Mittel ein offenbar normales Testverhalten. Ein eindeutig leistungsmindernder Einfluß der Dialyse ließ sich nicht nachweisen.

2) Pauli - Test

Der 60 Minuten lang dauernde Leistungstest wurde von den Patienten meist als zu anstrengende Aufgabe empfunden. In der Regel führte dies mit zunehmender Untersuchungsdauer zu Unruhe und Nervosität. Die Mehrzahl der Patienten klagte über Verkrampfungen der Extremitäten, über Kopf- und Gelenkbeschwerden. Im ersten Test vor der Dialyse erreichten von den 8 weiblichen Probanden nur zwei den von PAULI angegebenen Normbereich (1). Nur 4 der 13 männlichen Dialysepatienten wiesen Leistungen auf, die im Normbereich lagen. (Tabellen 27 und 28) Der statistisch signifikante Leistungsanstieg im zweiten Test nach der Dialysebehandlung dürfte auch hier als Übungseffekt anzusehen sein.

Die erhöhten Schwankungswerte, das ist die Zahl der Rechenoperationen pro Zeiteinheit (3 Min.), ergaben eine unausgeglichene Leistung der Dialysepatienten während des 1-stündigen Tests. Die Steighöhe, also der Abstand zwischen niedrigster und höchster Teilleistung, war ebenfalls erhöht. (Tabellen 29 und 30)

Bemerkenswert erscheint der unterschiedliche Verlauf der Leistungskurve im Pauli-Test vor und nach Hämodialyse.

<u>Leistungskurve</u>	<u>vor Hämodialyse</u>	<u>nach Hämodialyse</u>
ansteigend	9	4
vorwiegend ansteigend	5	2
horizontal	6	9
horizontal mit großen Schwan- kungen	1	2
fallend	0	4

Die Übersicht zeigt eine überwiegend horizontale bis fallende Tendenz der Leistungskurven nach Hämodialyse.

Beim Vergleich der mittleren Additionsanzahl pro 3 Minuten während der ersten 30 Minuten der Testzeit mit den Durchschnittswerten der zweiten halben Stunde der Testzeit zeigt sich im 1. Test vor der Dialyse bei den weiblichen Patienten ein Leistungszuwachs von 25,3 %, während nach der Hämodialyse die Leistung gleich blieb. Für die männliche Patientengruppe ergibt sich nach der gleichen Berechnung vor der Dialyse ein durchschnittlicher Leistungszuwachs von 15,9 %, nach der Dialyse nur von 6,3 % (Tabellen 31 und 32). Diese Ergebnisse sprechen für eine stärkere Ermüdbarkeit der Patienten im Anschluß an eine Dialysebehandlung.

3) K F P 30 - Test

Um die persönlichkeitsbedingte Unfallneigung und Verkehrsauffälligkeit der Hämodialysepatienten zu prüfen, haben wir diesen Test in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Die Durchführung erfolgte vor der Dialyse. Es ergab sich für die männlichen Patienten ein Durchschnittsresultat von 32,3 Punkten, dies entspricht einer Verkehrsauffälligkeit von 54 % (VA %). Ähnlich lagen die weiblichen Dialysepatienten mit durchschnittlich 30,1 Punkten entsprechend einer Verkehrsauffälligkeit von 48 %.

Zum Vergleich: (33)

Mittelwert von unauffälligen Verkehrsteilnehmern
(n = 280)

X = 26,1

VA % = 36

Mittelwert von Verkehrsauffälligen ohne Alkoholeinfluß
(n = 290)

X = 35,3

VA % = 63

Die von uns untersuchten 21 Dialysepatienten erreichten durchschnittlich 31,4 Punkte, entsprechend einer Verkehrsauffälligkeit von 52 %. Ihre Testergebnisse liegen somit deutlich über den bei Verkehrsun auffälligen erhobenen Werten.

4) Reaktionszeitmessung

Auf einfache Licht- und Tonsignale reagierten die Hämodialysepatienten durchschnittlich langsamer als die Normgruppe (48). Im Vergleich der Werte vor und nach Dialyse reagierten die weiblichen Patienten nach der Dialyse schneller, die männlichen hingegen eher langsamer auf die dargebotenen Reize. Jedoch liegen die p-Werte (t-Test mit verbundenen Daten) zwischen 0,20 und 0,70, die Unterschiede sind also statistisch nicht signifikant. (Tabelle 33)

Die Fehlerverteilung bei den Wahlreaktionen:

	Licht/Ton		Licht/Licht	
	vor Dialyse	nach Dialyse	vor Dialyse	nach Dialyse
männliche Dialyse- patienten	2,7	1,3	0,4	0,4
weibliche Dialyse- patienten	2,0	1,0	0,8	0,6

Nach der Dialyse nahmen die Fehler ab, oder wie in einem Fall blieben sie gleich.

5) Messung der motorischen Koordinationsfähigkeit (Tapping)

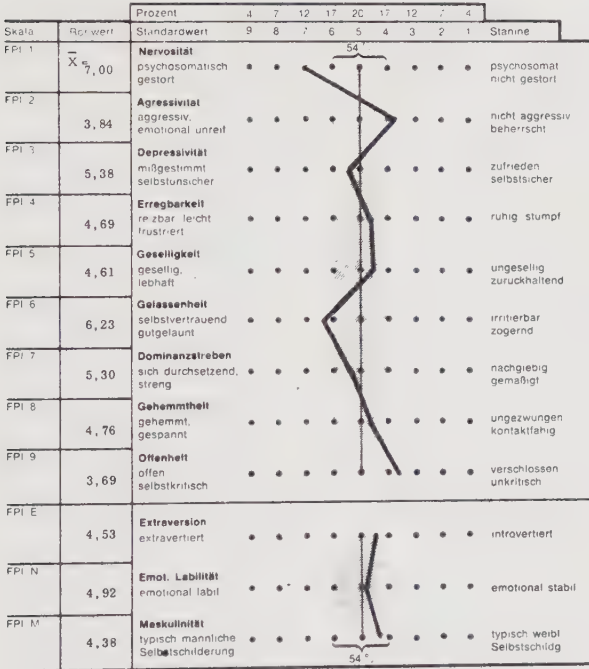
Die Tapping-Werte sind nach der Hämodialyse um mehr als 10 % erhöht, der Zuwachs läßt sich bei den männlichen Dialysepatienten mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 %, bei den weiblichen Patienten von 5 % statistisch sichern. (Tabelle 34)

6) F P I - Test

Um Abweichungen der Persönlichkeitsstruktur bei chronisch kranken Hämodialysepatienten zu erfassen, die unter Umständen auch im Straßenverkehr von Wichtigkeit sein können, haben wir das "Freiburger Persönlichkeitsinventar" (FPI) in unser Untersuchungsprogramm aufgenommen. Der Test soll über 212 Aussagen (Items), die sich auf Einstellung, Gewohnheiten und körperliche Beschwerden des Getesteten beziehen (eine Art Selbstschilderung also), charakteristische Persönlichkeitseigenschaften erfassen und den Probanden auf Grund der erzielten Punktzahlen entlang einer Eigenschaftsdimensionsskala einstufen lassen.

Die individuellen FPI-Rohwerte werden in Stanine (standard nine-Werte mit einem Mittelwert von 5 und einer Standardabweichung von 2) umgewandelt. Die neunstufige Staninskala gibt Normen, die für die praktische Diagnostik maßgeblich sind. Die Tabellen 35 und 36 bzw. die beiden Abbildungen 7 und 8 zeigen das Persönlichkeitsbild der Hämodialysepatienten nach Geschlecht getrennt. Die männlichen Kranken tendierten zu Nervosität und Verslossenheit, die weiblichen Patienten außer Nervosität auch zu Depressivität und emotionaler Labilität.

Auswertungsbogen

FPIGesamtform
Halbform A-BDatum 

Proband

Geschlecht

männlich

Alter

 $\bar{X} = 35,3$

Testleiter Auswerter

n = 13

Name Kenn-Nr.

Abb. 7

Persönlichkeitslinie von 13
männlichen Hämodialysepatienten.

Auswertungsbogen

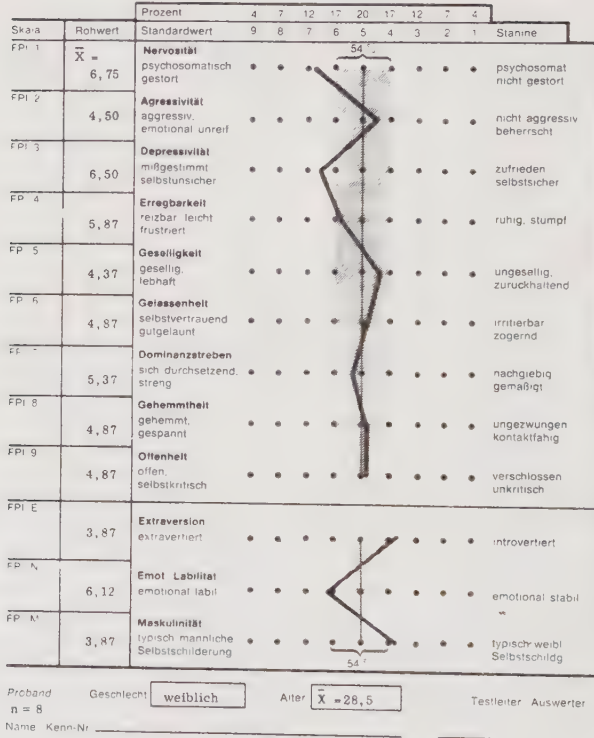
FPI Gesamtform
Halbform A-BDatum 

Abb. 8 Persönlichkeitslinie von 8 weiblichen Hämodialysepatienten.

7) Tachistoskop

Es geht bei diesem Test um eine schnelle und möglichst genaue Erfassung von Einzelheiten im Straßenverkehr. Die Untersuchung wurde jeweils nach der Hämodialysebehandlung durchgeführt. Das Ergebnis läßt Rückschlüsse über das optische Auffassungsvermögen des Probanden zu und kontrolliert gleichzeitig dessen Konzentration und Gedächtnisleistung.

Die Ergebnisse des Tests (Tabellen 37 und 38) zeigen, daß Führerscheininhaber die Aufgabe wesentlich leichter und erfolgreicher lösten als Patienten ohne Führerschein. Offenbar spielt die Übung "das geschulte Auge im Straßenverkehr" eine wichtige Rolle. Die männlichen Probanden erreichten mit durchschnittlich 12,5 richtig gelösten Bildern den vom TÜV festgelegten Normbereich. Unter diesem Normbereich blieben die Durchschnittswerte aller weiblichen Patienten, von denen allerdings keine einen Führerschein besaß.

Eine von uns unter den gleichen Bedingungen getestete Kontrollgruppe (15 Personen im gleichen Alter wie die Hämodialysepatienten) erzielte mit durchschnittlich 15 richtig gelösten Bildern ein kaum besseres Resultat als die männlichen Dialysepatienten unmittelbar nach der Dialysebehandlung. Dies läßt den Schluß zu, daß die Hämodialyse die Auffassung und Gedächtnisleistung der Patienten nicht nachweisbar vermindert.

8) Die Unfallanamnese ergab folgende Ergebnisse:

a) Männliche Dialysepatienten (n = 13)

Führerscheinbesitzer (Klasse 3)	:	10 Patienten
ohne Führerschein	:	3 "
Selbständig im Straßenverkehr	:	12 "
Es muß jemand dabei sein	:	1 "
Autofahrer zur Zeit der Untersuchung	:	9 "
Vor Dialysebeginn mindestens doppelt so viel km gefahren wie heute	:	8 "

b) Weibliche Dialysepatienten (n = 8)

Führerscheinbesitzer	:	0 Patienten
Selbständig im Straßenverkehr	:	8 "

Einzelheiten zur Unfallanamnese zeigt Tabelle 39.

9) Rehabilitation

a) Männliche Dialysepatienten (n = 13)

mit abgeschlossener Berufsausbildung	:	12 Patienten
ohne Beruf	:	1 "
Berufstätig zur Zeit der Untersuchung	:	9 "
Rentner zur Zeit der Untersuchung	:	3 "
Gelegenheitsarbeiter zur Zeit der Untersuchung	:	1 "

Arbeitet 8 Stunden täglich	:	7 Patienten
Arbeitet 4 Stunden täglich	:	4 "
Arbeitet 0 Stunden täglich	:	2 "

Leistungsknick erlitten	:	5 "
Seit Dialyse wieder leistungs- fähiger	:	8 "

Soziale Position (im Beruf und Familienkreis) seit der Krankheit

verschlechtert	:	6 "
unverändert	:	6 "
verbessert	:	1 "

Wirtschaftliche Situation seit der Krankheit

verschlechtert	:	7 "
unverändert	:	5 "
verbessert	:	1 "

Verreist seit der Dialyse	:	7 "
Kur seit der Dialyse	:	3 "
Ferien seit der Dialyse	:	3 "

Einschätzung der eigenen körperlichen Leistungsstärke:

Leistungsfähig	:	10 "
Nicht mehr leistungsfähig	:	3 "

Einschätzung der eigenen geistigen Leistungsstärke:

Leistungsfähig	:	2 "
Nicht mehr leistungsfähig	:	11 "

b) Weibliche Dialysepatienten (n = 8)

mit abgeschlossener Berufsausbildung	:	2	Patienten
Lehrling	:	1	"
ohne Berufsausbildung	:	5	"
Ausgeübte Tätigkeit:			
Hausfrau	:	6	"
Lehrling	:	1	"
ohne Arbeit	:	1	"
Arbeitet 8 Stunden täglich	:	2	"
Arbeitet 4 Stunden täglich	:	5	"
Arbeitet 0 Stunden täglich	:	1	"
Leistungsknick erlitten	:	6	"
Seit Dialyse wieder leistungsfähig	:	2	"
Soziale Position (im Beruf und Familienkreis) seit der Krankheit			
verschlechtert	:	5	"
unverändert	:	3	"
Wirtschaftliche Situation seit der Krankheit			
verschlechtert	:	5	"
unverändert	:	3	"
Verreist seit der Dialyse	:	2	"
Kur seit der Dialyse	:	0	"
Ferien seit der Dialyse	:	1	"
Einschätzung der eigenen körperlichen Leistungsfähigkeit:			
Leistungsfähig	:	6	"
Nicht mehr leistungsfähig	:	2	"
Einschätzung der eigenen geistigen Leistungsfähigkeit:			
Leistungsfähig	:	5	"
Nicht mehr leistungsfähig	:	3	"

Schlußfolgerungen:

- 1) Die individuelle Mobilität der Patienten ist erheblich eingeschränkt.
- 2) Die körperliche, aber besonders die geistige Leistungsfähigkeit wird von vielen Dialysepatienten als herabgesetzt angegeben.
- 3) Die Leistungsfähigkeit ist bei regelmäßiger Beschäftigung besser, z.B. bei Männern, obwohl sie die Dialyse offenbar schlechter vertragen. Es ist jedoch möglich, daß Störungen durch die Dialyse auf höherem Leistungsniveau leichter nachzuweisen sind.
- 4) Um seelischen und körperlichen Abfall von Hämodialysepatienten zu verhindern, müssen geeignete Arbeitsplätze vorhanden sein, außerdem wäre die Schaffung von Urlaubsdialyseplätzen zu fördern.

TABELLARIUM

Tab. 23 - 39

R O H W E R T

Name	Gesamt- zahl		Fehler		Gesamtzahl minus Fehler		Schwankungs- breite	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
n = 13								
F.J.	418	471	11	3	407	468	9	7
G.G.	240	262	37	2	203	260	10	6
H.H.	310	375	14	5	296	370	30	14
S.O.	287	331	14	2	273	329	13	14
S.H.	280	264	55	46	225	218	8	11
K.H.	503	547	18	10	485	537	8	11
H.T.	244	267	65	17	183	250	28	14
B.H.	360	332	49	15	311	317	20	10
M.E.	350	381	31	8	319	373	13	15
W.F.	349	346	39	6	310	340	15	8
F.E.	416	448	18	27	398	421	10	21
L.P.	452	346	132	40	320	306	32	19
H.A.	415	366	65	32	350	334	13	14
=====								
$\bar{X}$	355,6	364,3	42,1	16,3	313,8	347,9	16,0	12,6
$\pm S$	81,9	84,1	33,1	15,0	24,5	88,5	8,6	4,4
=====								
t = 0,6474			t = 3,6587		t = 3,7975			
p < 0,60			p = 0,0025 S.		p < 0,0005 S.			

Tab. 23 d2-Test. Männliche Hämodialysepatienten.
 Statistisch signifikante Verbesserung der
 Leistungsgüte (Fehler bzw. Gesamtzahl
 minus Fehler) nach Hämodialysebehandlung.

R O H W E R T

Name	Gesamt- zahl		Fehler		Gesamtzahl minus Fehler		Schwankungs- breite	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
n = 8								
S.R.	341	416	22	6	319	410	12	12
B.I.	246	316	12	4	234	312	8	11
S.E.	339	450	41	54	298	396	13	11
T.I.	344	383	18	12	326	371	10	13
H.B.	353	419	12	3	341	416	10	9
H.W.	303	347	11	5	292	342	10	7
S.M.	369	416	21	11	348	405	14	8
Z.U.	327	366	3	0	324	366	7	13
=====								
$\bar{X}$	327,7	389,1	17,5	11,8	310,2	377,2	10,5	10,5
$\pm S$	38,1	44,3	11,3	17,4	36,2	36,5	2,3	2,2

$t = 7,0419$			$t = 1,8865$		$t = 8,8356$			
$p = 0,0005$			$p = 0,10$		$p = 0,0005$			

Tab. 24 d2-Test. Weibliche Hämodialysepatienten.
 Statistisch signifikante Verbesserung der
 Leistungsmenge (Gesamtzahl) und der Lei-
 stungsgüte (Gesamtzahl minus Fehler) nach
 Hämodialysebehandlung.

S T A N D A R D W E R T

Name n = 13	Gesamtzahl		Gesamtzahl minus Fehler	
	vor	nach	vor	nach
F.J.	105	112	107	116
G.G.	80 ^x	83 ^x	77 ^x	85 ^x
H.H.	91	99	92	101
S.O.	87 ^x	93	87 ^x	95
S.H.	87 ^x	85 ^x	83 ^x	82 ^x
K.H.	117	123	119	126
H.T.	82 ^x	84 ^x	74 ^x	81 ^x
B.H.	97	93	92	93
M.E.	96	100	96	103
W.F.	95	95	90	97
F.E.	104	108	107	110
L.P.	109	95	94	92
H.A.	106	100	102	100
=====				
$\bar{X}$	96,6	97,6	93,8	98,5
$\pm S$	11,1	11,5	12,6	13,1

Tab. 25 d2-Test. Standardwerte männlicher Hämodialysepatienten. Keine wesentliche Änderung vor und nach der Dialysebehandlung.

(x) = Unterhalb des Normbereichs (3)

S T A N D A R D W E R T

Name n = 8	Gesamtzahl		Gesamtzahl minus Fehler	
	vor	nach	vor	nach
S.R.	94	104	94	107
B.I.	81 ^x	91	81 ^x	93
S.E.	94	110	91	105
T.I.	94	100	95	101
H.B.	96	105	97	108
H.W.	89	95	90	98
S.M.	98	104	95	106
Z.U.	92	97	94	101
=====				
$\bar{X}$	92,2	100,7	92,1	102,3
$\pm S$	5,2	6,1	5,0	5,1

Tab. 26 d2-Test. Standardwerte weiblicher
Hämodialysepatienten.
Keine wesentliche Änderung vor und
nach der Dialysebehandlung.

(x) = Unterhalb des Normbereichs (3)

R O H W E R T

Name	Summe der Additionen		Zuwachs in abs. Zahlen	Zuwachs in %	Fehler in %	
	vor	nach			vor	nach
n = 13						
F.J.	2789 ^x	2822 ^x	33	1,1	0,2	0,3
G.G.	1098	1127	29	2,6	0,4	0,5
H.G.	1309	1567 ^x	258	19,8	0,3	0,8
S.O.	1458	1779 ^x	321	22,1	0,7	0,9
S.H.	1017	1166	149	14,8	0,3	0,3
K.H.	2458 ^x	3011 ^x	553	22,1	0,6	0,7
H.T.	1003	1313	310	30,9	0,1	0,4
B.H.	1415	1781 ^x	366	25,9	1,2	0,9
M.E.	1275	1747 ^x	472	36,3	0,7	0,8
W.F.	2074 ^x	2162 ^x	88	4,3	0,6	0,6
F.E.	2818 ^x	3147 ^x	329	11,7	0,2	0,3
L.P.	1042	1288	246	23,6	0,0	0,1
H.A.	1389	1766 ^x	377	26,9	1,3	1,0
=====						
$\bar{X}$	1626,5	1898,1	271,6	18,6	0,5	0,6
$\pm S$	670,6	691,8	167,2	11,0	0,4	0,3
=====						
t = 6,0739						
p < 0,0005 s.						

Tab. 27 Pauli-Test. Männliche Dialysepatienten.
 Statistisch signifikanter Leistungsan-
 stieg nach der Hämodialysebehandlung.

(x) = im Normbereich 1500 - 2500 Additionen
 (60 Minuten)

R O H W E R T

Name	Summe der Additionen		Zuwachs in abs. Zahlen	Zuwachs in %	Fehler in %	
n = 8	vor	nach			vor	nach
S.R.	1717	2323 ^x	606	35,6	0,2	0,1
B.I.	1119	1380	261	21,7	0,7	0,5
S.E.	1352	1694	342	25,3	0,4	0,3
T.I.	1124	1516	392	35,6	0,9	0,2
H.B.	1950 ^x	1918 ^x	- 32	- 1,6	0,7	0,3
H.W.	1529	1786	257	17,2	0,4	0,1
S.M.	1026	1210	184	18,3	0,9	0,3
Z.U.	2246 ^x	2516 ^x	270	12,2	0,2	0,0
=====						
$\bar{X}$	1507,8	1792,8	285,0	20,5	0,6	0,2
$\pm S$	437,4	449,8	181,2	12,2	0,3	0,2

t = 4,4469						
p = 0,0025 S.						

Tab. 28 Pauli-Test. Weibliche Dialysepatienten.
Statistisch signifikanter Leistungsan-
stieg nach der Hämodialysebehandlung.

(x) = im Normbereich 1860 - 2750 Additionen
(60 Minuten)

Name n=13	Verbessert %		Schwankung %		Steighöhe		Gipfellage	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
F.J.	0,46	0,63	3,4	7,4	57	116	20	20
G.G.	0,54	0,53	4,0	5,5	19	19	16	2
H.G.	0,61	0,95	3,7	3,7	26	23	18	18
S.O.	1,98	1,06	8,2	10,6	57	81	20	18
S.H.	0,98	0,42	15,7	13,9	46	41	1	2
K.H.	0,77	0,56	3,6	4,2	35	61	20	10
H.T.	0,09	0,30	8,4	2,9	26	14	4	3
B.H.	2,12	0,72	5,2	4,0	20	20	13	18
M.E.	1,41	0,62	7,5	4,2	30	20	8	5
W.F.	0,57	0,18	3,7	3,4	51	42	16	20
F.E.	0,35	0,31	5,0	2,3	51	45	10	20
L.P.	0,09	0,00	4,6	5,3	23	32	20	20
H.A.	1,56	1,47	4,3	4,9	32	31	20	13
$\bar{X}$	0,83	0,59	5,95	5,57	36,4	41,9	-	-
$\pm S$	0,67	0,38	3,41	3,31	14,1	29,2	-	-

Tab. 29 Leistungsparameter im Pauli-Test.
 Ergebnisse männlicher Dialysepatienten
 vor und nach Dialysebehandlung.
 Kein einheitliches Verhalten der Gruppe.
 Steighöhe und Schwankung % gegenüber
 Normwerten (11) erhöht.

Name n = 8	Verbessert %		Schwankung %		Steighöhe		Gipfellage	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
S.R.	0,29	0,12	7,1	6,2	72	40	20	16
B.I.	0,98	0,65	5,7	11,9	30	45	18	20
S.E.	0,51	0,35	7,2	9,9	33	45	15	1
T.I.	0,80	0,39	10,9	4,6	37	28	9	17
H.B.	0,56	0,47	9,4	4,4	67	31	19	20
H.W.	0,39	0,21	7,3	6,3	45	30	20	1
S.M.	1,20	0,66	6,9	5,7	25	33	15	1
Z.U.	0,18	0,15	4,7	6,9	72	66	16	20
=====								
$\bar{X}$	0,60	0,40	7,40	6,98	47,6	39,7	-	
$\pm S$	0,36	0,20	1,97	2,62	19,7	12,5	-	

Tab. 30 Leistungsparameter im Pauli-Test.
 Ergebnisse weiblicher Dialysepatienten
 vor und nach Dialysebehandlung.
 Einheitlicher Leistungsanstieg in der
 Leistungsgüte (Verbessert %).
 Steighöhe und Schwankung % gegenüber
 Normwerten (11) erhöht.

Name n = 13	vor Behandlung				nach Behandlung			
	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %
F.J.	127	148	21	16,5	124	154	30	24,2
G.G.	52	57	5	9,6	58	57	- 1	- 1,7
H.H.	59	71	12	20,3	74	81	7	9,5
S.O.	67	80	13	19,4	90	91	1	1,1
S.H.	49	54	5	9,8	61	59	- 2	- 3,3
K.H.	117	127	10	8,5	156	141	-15	- 9,6
H.T.	45	56	11	24,4	66	64	- 2	- 3,0
B.H.	68	73	5	7,4	88	89	1	1,1
M.E.	59	69	10	16,9	89	88	- 1	- 1,1
W.F.	90	114	24	26,6	99	116	17	17,2
F.E.	126	149	23	18,2	145	171	26	17,9
L.P.	51	54	3	5,9	56	71	15	26,8
H.A.	62	77	15	24,2	84	87	3	3,6
=====								
$\bar{X}$	74,7	86,8	12,1	15,9	91,5	97,6	6,1	6,3
$\pm S$	29,9	35,1	7,0	7,0	32,2	36,9	2,6	1,6
=====								
t = 2,21								
p < 0,05 A.								

$\bar{X}_A$ = mittlere Anzahl der Additionen/3 Minuten
in der ersten halben Stunde der Testzeit

$\bar{X}_B$ = mittlere Anzahl der Additionen/3 Minuten
in der zweiten halben Stunde der Testzeit

Tab. 31 Verlauf der Leistungskurve im Pauli-Test bei männlichen Dialysepatienten. Ermüdung in der zweiten halben Stunde der Testzeit nach Dialysebehandlung. Statistische Auffälligkeit.

Name n = 8	vor Behandlung				nach Behandlung			
	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %	$\bar{X}_A$	$\bar{X}_B$	Zuwachs	in %
S.R.	75	102	27	36,0	114	122	8	7,0
B.I.	49	62	13	26,5	68	69	1	1,5
S.E.	61	73	12	19,7	88	80	- 8	- 1,1
T.I.	50	60	10	20,0	75	77	2	2,7
H.B.	79	115	36	45,6	94	98	4	4,3
H.W.	68	84	16	23,5	93	86	- 7	- 7,5
S.M.	45	56	11	24,2	63	57	- 6	- 9,5
Z.U.	105	116	11	9,5	124	126	2	1,6
=====								
$\bar{X}$	66,5	83,5	17,0	25,6	89,8	89,3	-0,5	-0,03
$\pm S$	19,9	24,7	9,4	10,9	21,3	24,4	5,8	5,6
$t = 6,22$ $p = 0,0005 \text{ S.}$								

$\bar{X}_A$ = mittlere Anzahl der Additionen/3 Minuten
in der ersten halben Stunde der Testzeit

$\bar{X}_B$ = mittlere Anzahl der Additionen/3 Minuten
in der zweiten halben Stunde der Testzeit

Tab. 32 Verlauf der Leistungskurve im Pauli-Test
bei weiblichen Dialysepatienten.
Starke Ermüdung (statistisch signifikant
gesichert) in der zweiten halben Stunde
der Testzeit nach Dialysebehandlung.

Gruppe	Licht		Ton		Licht/Ton		Licht/Licht	
	vor Dialyse	nach Dialyse	vor Dialyse	nach Dialyse	vor Dialyse	nach Dialyse	vor Dialyse	nach Dialyse
Männlich (n = 13)	$\bar{X} = 28,09$ $\pm S = 5,70$	31,72 4,85	23,44 5,00	24,97 5,47	42,88 9,32	39,52 8,54	43,28 7,39	44,21 8,64
Paar-Analyse nach STUDENT	t = 2,459 p 0,05 A. t = 1,402 p < 0,20 t = 1,447 p < 0,20 t = 0,503 p < 0,70							
Weiblich (n = 8)	$\bar{X} = 31,58$ $\pm S = 8,45$	30,10 6,04	25,78 11,88	23,45 4,47	49,01 12,02	43,83 9,24	48,14 10,84	44,80 7,12
Paar-Analyse nach STUDENT	t = 0,994 p < 0,40 t = 0,662 p < 0,60 t = 1,518 p < 0,20 t = 1,389 p < 0,30							

Tab. 33 Reaktionszeiten in 1/100 Sekunden bei Dialysepatienten vor und nach Dialyse. Keine statistisch signifikante Veränderung der Reaktionszeiten.

Hämodialysierte Männer (n=12)

Hämodialysierte Frauen (n=7)

Name	vor Dialyse	nach Dialyse	Name	vor Dialyse	nach Dialyse
F.J.	292	372	S.R.	290	322
G.G.	285	323	B.I.	268	315
H.H.	290	319	S.E.	240	409
S.O.	278	355	T.E.	270	303
S.H.	138	234	H.B.	305	316
K.H.	375	368	H.W.	325	368
H.T.	327	317	S.M.	309	328
B.H.	299	338			
W.F.	279	280			
F.E.	355	349			
L.P.	247	289			
M.E.	298	338			
=====			=====		
$\bar{X}$	288,6	323,5	$\bar{X}$	286,7	337,2
$\pm S$	58,9	39,9	$\pm S$	29,2	37,7
t-Wert t = 3,35 (verb. p < 0,01 S. Daten)			t-Wert t = 2,49 (verb. p < 0,05 A. Daten)		

Tab. 34 Tapping-Werte in einer Minute
vor und nach Dialysebehandlung.

Name n=13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	N	M
F.J.	9	2	5	5	4	6	3	6	7	3	5	2
G.G.	6	4	4	3	7	9	7	3	3	9	3	7
H.H.	8	6	8	7	2	8	7	3	4	4	6	4
S.E.	8	3	7	7	4	1	4	7	3	3	7	1
S.H.	7	5	6	5	4	8	5	7	6	3	6	6
K.H.	7	6	7	5	3	5	6	3	5	5	6	6
H.T.	6	5	6	6	4	6	7	4	3	5	6	6
B.H.	7	6	6	5	6	7	6	4	4	6	6	5
M.E.	7	4	5	4	6	7	3	4	2	7	5	6
W.E.	7	1	3	6	3	4	5	9	3	3	3	1
F.E.	4	3	3	1	9	7	5	3	1	7	2	6
L.P.	8	1	5	3	3	9	5	3	3	1	4	4
H.A.	7	4	5	4	5	4	6	6	4	3	5	3
$\bar{X}$	7,00	3,84	5,38	4,69	4,61	6,23	5,30	4,76	3,69	4,53	4,92	4,38
$\pm S$	1,22	1,77	1,50	1,70	1,94	2,27	1,39	2,01	1,60	2,22	1,50	2,06

Tab. 35 FPI - Test. Stanine-Werte der männlichen Dialysepatienten.

Name n = 8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	N	M
S.R.	6	3	7	4	1	4	4	7	2	1	6	3
B.I.	7	6	5	5	6	7	7	4	5	6	5	6
S.E.	5	1	4	2	4	7	3	5	4	1	3	4
T.I.	5	5	6	6	5	6	7	3	5	6	5	6
H.B.	9	7	9	9	3	1	4	4	9	4	9	1
H.W.	7	5	8	9	8	5	7	4	5	8	7	6
S.M.	7	4	6	5	4	6	6	5	3	2	5	4
Z.U.	8	5	7	7	4	3	5	7	6	3	9	1
$\bar{X}$	6,75	4,50	6,50	5,87	4,37	4,87	5,37	4,87	4,87	3,87	6,12	3,87
$\pm s$	1,38	1,84	1,60	2,42	2,07	2,10	1,60	1,46	2,10	2,59	2,10	2,10

Tab. 36 FPI - Test. Stanin-Werte der weiblichen Dialysepatienten.

Name	Richtig	Falsch	$X = R-F/2$	Führerschein
F.J.	15	5	12,5	ja
G.G.	15	5	12,5	ja
H.H.	17	3	15,5	ja
S.O.	9	11	3,5	nein
S.H.	9	11	3,5	nein
K.H.	16	4	14,0	ja
H.T.	9	11	3,5	ja
B.H.	14	6	11,0	ja
M.E.	13	7	9,5	ja
W.F.	13	7	9,5	ja
L.P.	16	4	14,0	ja
H.A.	5	15	- 2,5	nein
=====				
$\bar{X}$	12,5	7,5	8,8	
$\pm S$	3,6	3,7	5,6	
Kontrollgruppe (n = 15)				
$\bar{X}$	15,0	5,0	12,5	alle mit Führerschein
TÜV - Kriterien: Bestanden, wenn $x \geq 6$				

Tab. 37 Tachistoskop (TAVT) - Test
Hämodialysepatienten - Männer -

Name	Richtig	Falsch	$X = R-F/2$	Führerschein
S.R.	9	11	3,5	nein
B.J.	11	9	6,5	nein
S.E.	13	7	9,5	nein
T.J.	7	13	0,5	nein
H.B.	12	8	8,0	nein
H.W.	8	12	2,0	nein
S.M.	6	14	-1,0	nein
Z.U.	8	12	2,0	nein
=====				
$\bar{X}$	9,25	10,75	3,8	
$\pm S$	2,5	2,5	3,7	

Kontrollgruppe (n = 15)				alle ohne
$\bar{X}$	15,0	5,0	12,5	Führerschein

TÜV-Kriterien:		Bestanden, wenn $x \geq 6$		

Tab. 38 Tachistoskop (TAVT) - Test
Hämodialysepatienten - Frauen -

Gruppe	davon mit Führerschein	Verkehrsunfall
Männliche Hämodialyse- patienten (n = 13)	F.J. Klasse 3 seit 4 J.	-
	G.G. Klasse 3 seit 10 J.	1970 selbst- verursacht bei Glatteis
	H.H. Klasse 3 seit 14 J.	mehrfach selbst- verursacht Gehirnquetschung 1956, Geschmack- u. Geruchverlust durch Unfall
	K.H. Klasse 3 seit 18 J.	leichte Unfälle ohne Selbst- schuld
	H.T. Klasse 3 seit 14 J.	-
	B.H. Klasse 3 seit 14 J.	-
	M.E. Klasse 3 seit 16 J.	-
	W.E. Klasse 3 seit 4 J.	-
	F.E. Klasse 3 seit 26 J.	-
	L.P. Klasse 3 seit 9 J.	-
	Übrige -	-
Weibliche Hämodialyse- patienten (n = 8)	-----	-----
	H.W. -	Als Beifahrer 1961 Gehirner- schütterung
	Z.U. -	Als Beifahrer 1966 Nasenbruch
	Übrige -	-

Tab. 39 Unfallanamnese der Hämodialysepatienten

7. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die psychophysische Leistungsfähigkeit chronisch hämodialysierter Patienten liegt im Durchschnitt unterhalb von entsprechenden gesunden Normkollektiven. Dabei sind die geprüften Leistungsparameter unterschiedlich betroffen. So ist die Kurzzeitbelastbarkeit nur gering, die Langzeitbelastbarkeit deutlich erniedrigt. Allgemein liegen die Reaktionszeiten auf akustische und kombinierte Reize im Normbereich, jedoch ist eine Verlangsamung der Reaktionsgeschwindigkeiten auf einfache optische Signale auffallend. Die Persönlichkeitsstruktur ist im Sinne einer wohl krankheitsbedingt vermehrten Nervosität, Depressivität und emotionellen Labilität, sowie einer gegenüber der Norm vermehrten Unfallneigung und Verkehrsauffälligkeit (im FPI- bzw. KFP 30-Test) verändert.

Die Testergebnisse zeigen, daß die Leistungsfähigkeit mit dem Effekt der Hämodialyse nicht direkt korreliert. Im Gruppenvergleich (t-Test mit verbundenen Daten) wurden einzelne Parameter, die in Zusammenhang mit der Grunderkrankung stehen, in ihrer Beziehung zur Leistungsfähigkeit geprüft. Diese Parameter sind in den Tabellen 40 und 41 enthalten.

Patient	Alter (Jahre)	Behand- lungs- dauer in Mon.	Kreatinin (mg %) vor Dialyse	Kreatinin (mg %) nach Dialyse	Blutdruck (mm Hg) vor Dialyse	Blutdruck (mm Hg) nach Dialyse	Gewichts- verlust während d. Dialyse (kg)	Hb (g %) vor Dialyse	HK (%) vor Dialyse	Medikamente während der Dialyse
F.J.	23	19	15,0	6,2	150/80	140/90	4,3	5,4	14	2 ml Valium
G.G.	37	19	13,1	6,0	180/90	160/80	2,0	5,9	20	10 g Valium
H.H.	41	18	13,0	6,2	170/80	150/80	1,8	5,3	20	1 ml Fortral
S.O.	20	22	11,7	6,2	150/80	130/80	0,9	7,6	22	-
S.H.	47	16	13,1	6,3	140/90	140/90	2,3	6,5	24	-
K.H.	37	20	14,5	6,8	160/80	150/80	3,8	6,5	26	1 ml Fortral
H.T.	32	25	13,0	7,3	140/90	140/80	0,2	6,4	19	2 g Valium
B.H.	31	13	12,8	5,6	150/90	140/90	1,2	5,9	18	10 g Valium
M.E.	41	17	15,3	8,0	130/90	120/70	4,8	10,4	29	5 ml Novalgin
W.E.	23	14	14,2	4,9	140/80	100/50	-	8,2	16	-
F.E.	45	23	12,2	4,4	160/70	140/80	1,6	7,5	24	5 ml Novaminsulfon
L.P.	30	16	11,0	3,7	160/90	130/70	2,3	10,3	28	5 ml Novaminsulfon
H.A.	52	25	11,6	4,1	190/90	180/90	1,4	6,7	21	10 g Valium
$\bar{X}$	35,5	19,0	13,1	5,8	155/85	140/80	2,0	7,1	21,6	-
$\pm S$	9,9	3,9	1,3	1,2	17/6	19/11	1,4	1,6	4,4	-

Tab. 40 Klinische und laborchemische Daten von männlichen Dialysepatienten vor, während und nach Hämodialysebehandlung.

Patient	Alter (Jahre)	Behand- lungs- dauer in Mon.	Kreatinin (mg %) vor Dialyse	Kreatinin (mg %) nach Dialyse	Blutdruck (mm Hg) vor Dialyse	Blutdruck (mm Hg) nach Dialyse	Gewichts- verlust während d. Dialyse (kg)	Hb (g %) vor Dialyse	HK (%) vor Dialyse	Medikamente während der Dialyse
S.R.	18	4	15,4	6,4	140/100	130/70	2,5	8,1	20	-
B.J.	19	8	10,8	3,9	160/100	120/80	2,0	6,8	24	-
S.E.	36	9	8,3	1,6	130/70	120/60	0,7	6,2	24	-
T.J.	33	8	10,4	3,9	160/90	150/90	3,5	6,4	22	-
H.B.	31	10	9,3	4,3	210/110	180/100	2,1	6,4	22	1 ml Fortral
H.W.	37	3	9,6	1,2	170/90	150/90	3,3	7,0	16	0,7 ml Fortral
S.M.	27	16	10,8	3,6	160/90	140/80	0,7	8,2	20	5 ml Novocaminsulfon
Z.U.	27	24	12,4	2,9	160/90	100/60	2,3	7,8	19	10 mg Valium 5 ml Novocaminsulfon
$\bar{X}$	28,5	10,2	10,9	3,5	160/90	140/80	2,1	7,1	20,9	-
$\pm S$	7,1	6,8	2,2	1,6	22/13	24/15	1,0	0,8	2,7	-

Tab. 41 Klinische und Laborchemische Daten von weiblichen Dialyse-
patienten vor, während und nach Hämodialysebehandlung.

- 1) Eine Leistungsverbesserung war nach der Dialyse im d2-Test und Tapping-Test festzustellen, an der aber ein Übungszuwachs sehr wahrscheinlich beteiligt ist. Dies weist auf durchaus vorhandene Leistungsreserven hin.
- 2) Hiergegen zeigte der Verlauf des Pauli-Tests eine deutliche Ermüdbarkeit der Patienten nach der Hämodialyse. Sie war bei Patienten mit extrem niedriger Hämoglobin- (5-8 g %) und Hämatokritkonzentration (14-22 %) ausgeprägter als bei höheren Hämoglobin- (8-11 %) und Hämatokritwerten (23-29 %).
- 3) Patienten, die sich im ersten Jahr der Dialysebehandlung befanden, zeigten offenbar eher Ermüdungserscheinungen als Patienten, die schon längere Zeit dialysiert worden waren.
- 4) Wenn man den durch Dialyse herbeigeführten Wasserverlust mit der nach der Behandlung messbaren Ermüdung zu korrelieren versucht, so zeigt sich ein überraschendes Ergebnis. Nicht die Patienten mit relativ hohem Wasserverlust (3,1 - 5,0 kg) ermüdeten eher, sondern diejenigen, deren Flüssigkeitsverlust geringer (0 - 3,0 kg) war.

Während der Dialysebehandlung können neurologische Symptome, wie Bewußtseinstörung und Somnolenz auftreten. Der Bewußtseinszustand normalisiert sich bei diesen Patienten erst 6 - 24 Stunden nach Beendigung der Dialyse. Die auffallende Diskrepanz zwischen rascher Normalisierung der Azotämie und Elektrolytstörungen und der vorübergehenden Verschlechterung

der neurologischen Symptome ist nach KENNEDY (27), sowie nach SCHEITLIN und HUNZIKER (43) auf ein vorübergehendes Hirnödem zurückzuführen. Dies soll durch eine Umkehr des osmotischen Gradienten zwischen Serum und Liquor durch die Dialyse zustandekommen.

Für eine verstärkte Ermüdbarkeit der Patienten nach der Dialyse ließen sich außerdem folgende Gründe anführen:

- a) Hypokaliämie infolge Kaliummangels im Dialysat mit allgemeinen Muskelkrämpfen, besonders in der Wadenmuskulatur, und hochgradiger Muskelschwäche. Diese Symptome waren bei drei männlichen Dialysepatienten vorhanden.
- b) Allgemeine Müdigkeit infolge von Schlafmangel.
Die Hälfte der Dialysepatienten ist während der Nacht dialysiert worden. Nach Angaben dieser Patienten konnte keiner mehr als 3 - 4 Stunden schlafen.

Die Hb-Konzentration betrug bei beiden Geschlechtern im Durchschnitt 7,1 g %, der HK-Wert war bei Frauen 20,9 %, bei den Männern 21,6 %. Das allgemeine Leistungsdefizit ist nicht zuletzt auf die chronische Anämie bzw. auf ihre Folgeerscheinungen (körperliche Schwäche, Kopfschmerzen) zurückzuführen.

Von der Dialyse weitgehend unbeeinflusst bleibt auch die periphere Neuropathie (Neuritis), die während der Tests bei vielen Patienten als brennendes, juckendes Gefühl in den Extremitäten auffiel. Sie drückte bei einigen Fällen (G.G., S.H., L.P.) besonders im Pauli-Test die Leistungen deutlich herab.

Hinsichtlich der Fahrtauglichkeit sind bei Dialysepatienten folgende Punkte zu beachten:

- 1) Eine generelle Ablehnung der Fahrerlaubnis kommt nicht in Frage.
- 2) Häufige Kontrollen durch den Dialysearzt.
- 3) Aufklärung über Medikamenteneinnahme (Schlafmittel), da die Toleranz dialysierter Patienten für Medikamente beträchtlich verändert sein kann (z.B. Ausscheidungsverzögerung).
- 4) Der Patient muß die Leistungsschwankungen vor und nach Dialyse kennen, eventuell am Tag der Behandlung und am folgenden Tage nicht fahren.
- 5) Veränderte Persönlichkeitsmerkmale (starke Nervosität, Depressivität u.ä.) sind zu beachten.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die psychophysische Leistungsfähigkeit von Diabetikern bei verschiedenen hohen Blutzuckerwerten, sowie bei Dialysepatienten unmittelbar vor und nach der Hämodialysebehandlung in Hinblick auf die Fahrtauglichkeit zu prüfen.

Insgesamt haben 25 Diabetiker (14 Männer, 11 Frauen) im Alter zwischen 15 und 60 Jahren und 21 Dialysepatienten (13 Männer und 8 Frauen) im Alter zwischen 18 und 52 Jahren an der Testung teilgenommen. Ergänzend zu eigenen Ergebnissen wurden die Unterlagen des Technischen Überwachungsvereins von Rheinland-Pfalz in Mainz über die Untersuchungsbefunde bei Diabetikern, die zwischen 1960 und 1970 erhoben worden waren, ausgewertet.

Für die Prüfung der psychophysischen Leistungsfähigkeit wurden folgende Tests in der Reihenfolge der Untersuchung vorgenommen:

- a) d2 - Test nach BRICKENKAMP (Kurzzeitbelastungstest)
- b) Pauli - Test (Langzeitbelastungstest)
- c) K-F-P 30 - Test (Prüfung der Verkehrsauffälligkeit und Unfallneigung)
- d) Reaktionszeitmessung am Wiener Reaktionsgerät
- e) Prüfung der motorischen Koordination (Tapping)

- f) Tachistoskop (Prüfung des schnellen Auffassungsvermögens)
- g) Freiburger Persönlichkeitstest - FPI -
(Die beiden letzten Tests wurden nur bei Dialysepatienten nach der Hämodialyse durchgeführt)
- h) Unfallanamnese und RR-Kontrolle

Die Untersuchungen bei Diabetikern brachten folgende Ergebnisse:

- 1) Die Leistungsfähigkeit lag bei Blutzuckerwerten zwischen 74 mg % und 320 mg % insgesamt im Normbereich, zumindest so lange keine Sekundärkomplikationen eingetreten sind.
- 2) Besonders bei den Altersdiabetikern war ein Leistungszuwachs bei Normalisierung des Blutzuckerspiegels zu beobachten.
- 3) Die jugendlichen Diabetiker zeigten bei Erniedrigung der Blutzuckerwerte eher eine Leistungsverschlechterung.

Die statistische Auswertung beim TÜV Mainz zeigte, daß die Zahl der wegen eines Diabetes mellitus untersuchten Personen relativ gering ist (27 Fälle in 10 Jahren). Von den 27 Diabetikern wurden 22 als geeignet zum Führen von Kraftfahrzeugen angesehen, lediglich 5 Personen erschienen ungeeignet, davon waren 4 jugendliche Diabetiker. Die Tauglichkeitsbescheinigung wurde wegen wiederholten hypoglykämischen Schocks, sowie wegen "starken Blutzuckerschwankungen" verweigert.

Die Untersuchungsergebnisse bei Dialysepatienten zeigen:

- 1) Die Leistungsfähigkeit lag nur bei gut kompensierten Patienten im Normbereich.
- 2) Nach der Hämodialysebehandlung war eine erhöhte Ermüdbarkeit festzustellen.

Es ist ratsam, 24 Stunden nach der Hämodialyse kein Fahrzeug zu lenken. Die Beurteilung der Fahrtauglichkeit muß sowohl bei Diabetikern als auch bei Dialysepatienten individuell erfolgen, ein generelles Fahrverbot ist nicht gegeben.

9. LITERATURVERZEICHNIS

- 1 ARNOLD, W.
Der Pauli - Test
München: Barth 1970
- 2 BELSER, F.
Zur Diagnose des Diabetes mellitus in der
hausärztlichen Praxis.
Praxis 6 (1963) 152-155
- 3 BRICKENKAMP, R.
d2 - Test, Aufmerksamkeits-Belastungstest.
Göttingen: Hogrefe 1962
- 4 DANECKE, G.
Der Chronisch-Kranke im Verkehr.
Hippokrates 36 (1965) 425-432
- 5 DE-NOUR, A.K., J.W. CZACZKES
Emotional Problems and Reactions of the
medical Team in a chronic Haemodialyses unit.
Lancet 2 (1968) 987-991
- 6 DEROT, M., R. LEBouc
Sozialmedizinische Probleme des Diabetes
mellitus.
In: Handbuch des Diabetes mellitus.
Hrsg.: E.F. PFEIFFER, Vol.2 S. 761-774
München: Lehmann 1971
- 7 EDEL, H.H. et al.
Das Verhalten der Blut-Liquorgradienten bei
Azotämie und ihre Beeinflussung durch die
Hämodialyse.
Klin. Wschr. 20 (1965) 1081-1086

- 8 ELBEL, H.
Fahrtüchtigkeit unter Alkohol und Pharmaka.
Paracelsus-Beiheft Wien, 23 (1961) 156

- 9 ELBEL, H.
Probleme einer Verkehrsmedizin.
Ciba Symposium 7 (1960) 242-253

- 10 EMARA, A.M.
Problems in employment of Diabetics in
transport jobs.
J. Egypt. med. Ass. 52 (1969) 677-688

- 11 FAHRENBURG, J., H. SELG
Das Freiburger Persönlichkeitsinventar FPI.
Göttingen: Hogrefe 1970

- 12 FOWLER, A.F.
Diabetes and Highway Safety.
Canad. Med. Serv. Journal 12 (1956) 453-454

- 13 FRANKE, H.
Verkehrsgefährdung bei internen Erkrankungen.
Dtsch. med. Wschr. 90 (1965) 981-987

- 14 GANTER, H.
Ärztliche Überlegungen zum motorisierten
Straßenverkehr.
Med. Welt 26 (1958) 1048-1062

- 15 GEIGY - Wissenschaftliche Tabellen.
7. Aufl. Hrsg. J.R. Geigy A.G. Basel 1969

- 16 GERFELDT, E.
Pathogenese und Prophylaxe der Straßenverkehrs-
unfälle und ihre Bedeutung für den öffentlichen
Gesundheitsdienst. In: Jahrbuch der Akademie
für Staatsmedizin Düsseldorf 1954 S.3-18
Düsseldorf: Hofbauer 1954

- 17 GERRITZEN, F.
Zuckerkrankheit und Verkehrsunfall.
Zbl. Verkehrsmed. 3 (1956) 165-168
- 18 GRAL, T.
Medizinische Probleme der chronischen Hämodialyse.
Med. Welt 10 (1968) 637-642
- 19 GRATTAN, E., G.O. JEFFCOATE
Medical factors and road accidents.
Brit. med. J. 1 (1968) 75-79
- 20 GURLAND, H.J.
Die psychologischen Probleme bei der Dauer-
dialyse und Nierentransplantation.
Münch. Med. Wschr. 6 (1968) 337-339
- 21 GURLAND, H.J.
Persönliche Mitteilung. Sept. 1972
- 22 HARTMANN, H.
Diabetes und Fahrtauglichkeit.
Helv. Med. Acta 31 (1964) 257-279
- 23 HARTMANN, H.
Medizinische Ursachen von Verkehrsunfällen.
Praxis 10 (1969) 299-304
- 24 HOFF, F.
Gefährdung der Fahrsicherheit durch Bewußt-
seinsstörungen infolge innerer Krankheiten.
Med. Welt 31 (1967) 1761-1767
- 25 HÖFFLER, D. et al.
Die chronische Hämodialyse.
Arch. Klin. Med. 216 (1969) 324-354

- 26 HÖFFLER, D., H. LAFF
Die intermittierende Hämodialyse chronisch
Nierenkranker.
Therapiewoche 37 (1969) 1726-1730
- 27 KENNEDY, A.C. et al.
Urea levels in cerebrospinal fluid after
hemodialysis.
Lancet 1 (1962) 410-411
- 28 LEWRENZ, H.
Kraftfahreignung bei Bewußtseinsstörungen.
Diagnostik 3 (1970) 58-60
- 29 McFARLAND, R.A.
The Role of Preventive Medicine in Highway
Safety.
Amer. J. publ. Hlth. 3 (1957) 288-290
- 30 MEHNERT, H.
Von welchen Berufen soll Diabetikern abge-
raten werden?
Dtsch. Med. Wschr. 91 (1966) 1702
- 31 MOHNIKE, G.
Diabetes und Verkehrsunfall.
Dtsch. Gesundheitswesen 16 (1966) 722-725
- 32 MOHNIKE, G.
Der Diabetiker im Verkehr - ein echtes Problem?
Landarzt 39 (1963) 855
- 33 MÜLLER, A., R. BRICKENKAMP
K-F-P 30 Kurz-Fragebogen für Problemfälle.
Göttingen: Hogrefe 1970

- 34 NORMAN, L.G.
Medical aspects of road safety.
Lancet 1 (1960) 1039-1045
- 35 OBERDISSE, K.
Fahrtauglichkeit bei Diabetikern, die Insulin verwenden.
Zbl. Verkehrsmed. 6 (1960) 67-71
- 36 ORTH, H.F. et al.
Kontrolluntersuchungen nach einer Diabetes-Feldstudie bei Berufstätigen eines chemischen Großbetriebes.
Dtsch. med. Wschr. 97 (1972) 1019-1023
- 37 PANNHORST, R.
Der Insulin-Diabetiker und seine Fahrtauglichkeit im Kraftverkehr.
Dtsch. Med. J. 14 (1963) 772-776
- 38 PETERSOHN, F.
Grundlagen der Beurteilung der Fahrtüchtigkeit und Entzug der Fahrerlaubnis aus der ärztlichen Sicht. In: Handbuch der Verkehrsmedizin.
Hrsg.: H.J. WAGNER S.174-192
Berlin: Springer 1968
- 39 RUTOLD, R.
Diabetes und Fahrtüchtigkeit.
Arzt und Auto 4 (1972) 13-15
- 40 PEUKERT, E.
Praktische Gesichtspunkte in der Bewertung der Fahrtauglichkeit von diabetischen Kraftfahrern.
Ärztl. Mitteil. 43 (1958) 600-601

- 41 PFEIFFER, E.F., H. DITSCHUNEIT
Aktuelle Probleme der Diabetestherapie.
Dtsch. med. Wschr. 45 (1962) 2290-2298

- 42 ROBBERS, H.
Praktische Diabetologie.
München: Werk-Verl. 1969

- 43 SCHEITLIN, W., A. HUNZIKER
Die Beeinflussung des Liquormechanismus durch
Hämodialyse beim urämischen Patienten.
Schweiz. Med. Wschr. 92 (1962) 673-676

- 44 SCHLIACK, V.
Die Verbreitung des Diabetes mellitus:
Häufigkeit und Vorkommen in Europa und Amerika.
In: Handbuch des Diabetes mellitus.
Hrsg.: E.F. PFEIFFER, Vol. 2 S.333-364
München: Lehmann 1971

- 45 SCHMIDT-MARTENS, F.W.
Die diabetische Retinopathie.
Dtsch. Ärztebl. 35 (1972) 2233-2238

- 46 SCHÖFFLING, K.
Die Begutachtung des Diabetes mellitus.
Dtsch. med. Wschr. 91 (1966) 694-699

- 47 SCHOEPPE, W. et al.
Heimdialyse.
Dtsch. Ärztebl. 30 (1971) 2167-2172

- 48 SCHUHFRIED, G.
Normwerte für das Wiener Reaktionsgerät.
Hrsg.: Kuratorium für Verkehrssicherheit in Wien.
Maschinenschriftl. Vervielfält. Wien 1970

- 49 STATISTISCHES JAHRBUCH 1971
für die Bundesrepublik Deutschland.
Hrsg.: Statistisches Bundesamt Wiesbaden.
Stuttgart, Mainz: Kohlhammer 1971
- 50 WALLER, J.A.
Chronic medical conditions and traffic safety.
New England J. Med. 273 (1965) 1413-1420
- 51 WELLER, P. u. K. SEIGE
Verbleibende Leistungsfähigkeit bei Diabetes
mellitus als Grundlage für erfolgreiche
Rehabilitation.
Z. Ges. Hyg. 13 (1967) 367-372
- 52 WEISSBECKER, L.
Der Diabetiker am Volant.
Abstracta des Weltkongresses für Kraftfahrt-
medizin 7.-13. Mai 1967 in Wien S. 40-41
Wien 1967
- 53 WHITE, P.
The Child with Diabetes.
Med. Clin. N. Amer. 49 (1965) 1069-1079
- 54 WONDRAK, E.
Zur Fahrtauglichkeit des Diabetikers.
Mschr. Unfallheilk. 71 (1968) 457-460
- 55 WUSSOW, H.
Die Rechtstellung des Diabetikers als Kraft-
fahrer.
Diabetiker 9 (1959) 40

- 56 YSANDER, L.

The safety of drivers with chronic disease.
Brit. J. industr. Med. 23 (1966) 28-30

- 57 YSANDER, L.

Akute und chronische Erkrankungen, Körperbehinderung und Alter in Bezug auf die Verkehrssicherheit.

Abstracts des Weltkongresses für Kraftfahrtmedizin 7.-13. Mai 1967 in Wien S. 9-10
Wien 1967

- 58 ZIRNER, F.

Ärztliche Gesichtspunkte zur Fahrtüchtigkeit.
Sondert. zu: Münch. Med. Wschr. 113 (1971) 4-9

Bei der Ausführung dieser Arbeit wurde ich von vielen Seiten hilfreich unterstützt.

Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Prof.Dr.med. J.G. GOSTOMZYK
für die Überlassung des Themas, die vielfältigen Unterstützungen und die stets freundliche Hilfe während der Abfassung der Arbeit.

Herrn Prof.Dr.med. H. LEITHOFF (Direktor des Rechtsmedizinischen Institutes) für seine Hilfsbereitschaft und die Bereitstellung von Arbeitsmitteln und Geräten.

Herrn Dr.med. F. REIMER (II. Med. Klinik) und
Herrn Prof.Dr.med. D. HÖFFLER (I. Med. Klinik) für die freundliche Hilfe bei der Auswahl der Patienten.

Herrn Dr.med. E.W. SCHEIDT für die Beratung bei der statistischen Auswertung der Versuchsergebnisse.

Lebenslauf

Geburtsdatum : 8.2.1944

Geburtsort : Budapest

Eltern : Dr. Dezső Gyalog, Jurist und Heilpädagoge
Maria Gyalog geb. Hegedüs, Lehrerin

Schulbesuch : 1950-1958 Volksschule in Budapest
1958-1960 Staatl. Gymnasium
József Eötvös in Budapest
1960-1962 Staatl. Gymnasium
I. István in Budapest
Juni 1962 Ablegung der Reifeprüfung
1962-1963 Laborant in einem mikrobiologischen Forschungslabor

Studiengang : 1963-1965 Studium an der Heilpädagogischen Hochschule in Budapest.
Juli 1965 Übersiedlung nach Deutschland.
August 1965 - März 1967 Laborant im Sanatorium Schillerhöhe bei Stuttgart.
April 1967 - September 1967 Studienkolleg und seit dem WS 1967 Medizinstudium an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. Ablegung der naturwissenschaftlichen Vorprüfung im September 1968 und der ärztlichen Vorprüfung im März 1970.

22.Juni 1973 Medizinisches Staatsexamen

24.Okt. 1973 Tag der mündlichen Promotion

Seit 15.Aug.1973 Medizinalassistent auf der chirurgischen Abteilung des "Maria-Hilf"-Krankenhauses Daun/Eifel

